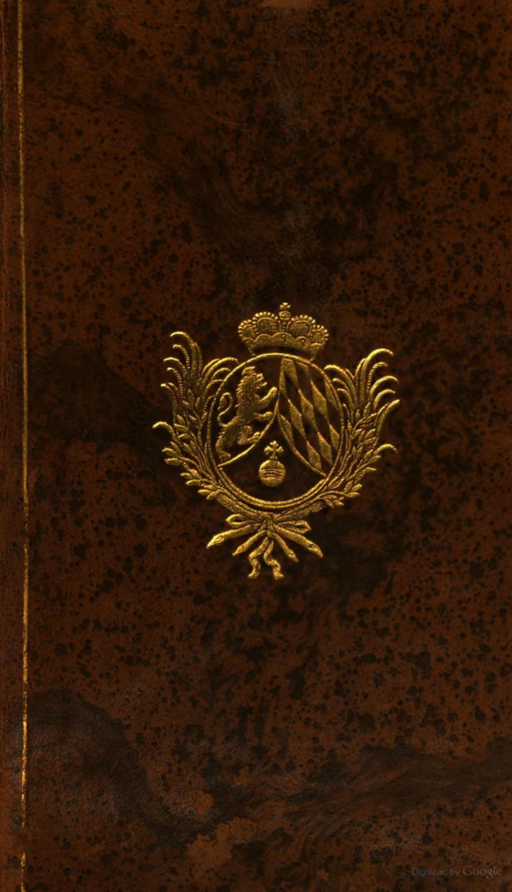
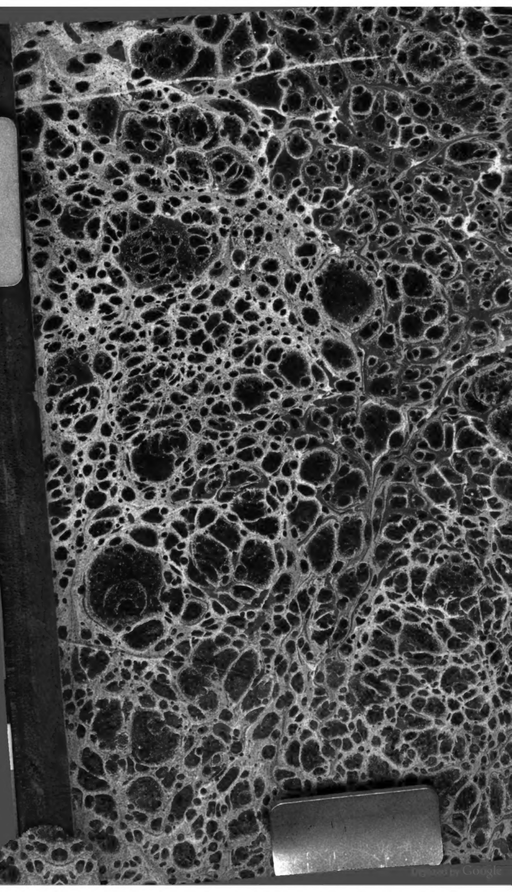
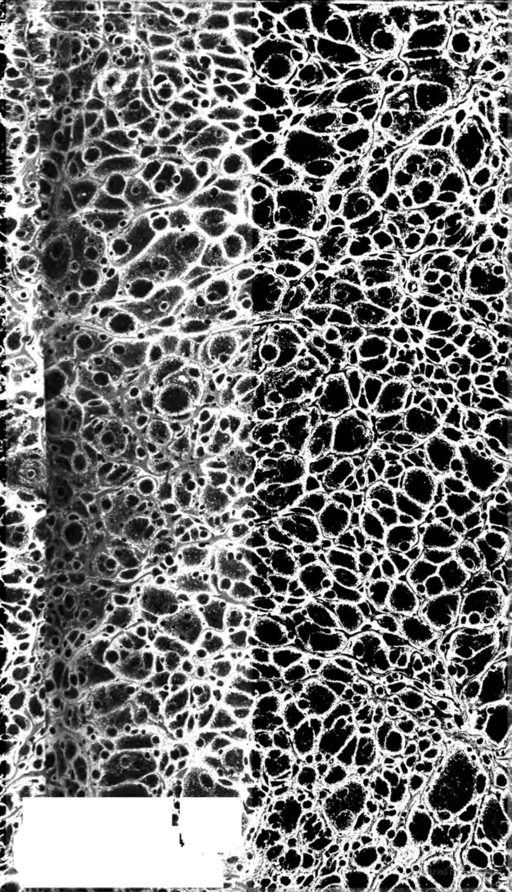
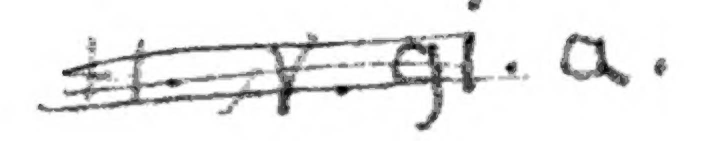








Physica. Lexica 12.

Handwörterbuch der Naturlehre,

insonderheit für Ungelehrte und für Liebhaber dieser Wissenschaft,

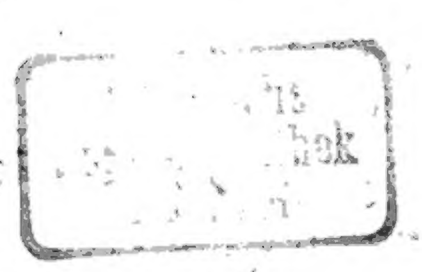
von

C. P. Funke.

Erster Theil.

A bis M.

Leipzig,
bei Carl Friedrich Enoch Richter.
1805.



Vorrede.

Ein Handwörterbuch der Physik für die auf dem Titel genannten Personen schien mir Bedürfniß zu seyn, dem ich durch gegenwärtigen Versuch abzuhelfen bemüht war. Es liegen zwar dabei die größern Werke von Gehler und Fischer zum Grunde; aber es sind auch außerdem die besten und neuesten Schriften, z. B. von Hauy, benutzt worden. Da das Buch für Ungelehrte bestimmt ist, so mußte alles, was ohne weitläuftige mathematische Rechnungen nicht verstanden werden kann, ausgeschlossen bleiben. Eben diese Rücksicht machte die Erklärung der Kunstwörter und die ausführlichere Behandlung der gemeinnützigsten Artikel nothwendig.

Vorrede.

Ich werde mich freuen, wenn Kenner finden, daß ich meine Absicht bei Herausgabe dieses Wörterbuchs nicht ganz verfehlt habe.

Dessau, im Februar 1805.

C. P. Funke.

Ankündigung

eines gemeinnützigen Buches, und Einladung zur Unterzeichnung auf dasselbe.

Neues und vollständiges französisch-deutsches und deutsch-französisches Schullexikon,

nach den besten vorhandenen größern Werken, besonders den Wörterbüchern Nemnichs und handschriftlichen Quellen ausgearbeitet, und mit Tabellen der unregelmäßigen Zeitwörter versehen.

Zweite mit mehr als 20000 Wörtern vermehrte und verbesserte Auflage.

Von mehrern sachkundigen Gelehrten revidirt, und mit einer Vorrede von

J. G. Haas.

---

2 Bände in gr. 8. auf fein weiß Druckpapier. Leipzig, bei Carl Fr. Enoch Richter.

Die erste Auflage dieses nützlichen Buches vergriff sich so geschwind, daß man noch nicht an die Revision desselben, zu einer neuen Auflage, hatte denken können, aus welchem Grund es einige Zeit im Buchhandel fehlte. Wenn auch für manchen dieser schnelle Absatz nicht Beweis genug für dessen Brauchbarkeit seyn sollte, so wird es doch sicher das Urtheil eines der besten kritischen Blätter seyn, nämlich der Hallischen allgemeinen Literatur-Zeitung (1803. IV. S. 423 u. 424.). „Dieses Wörterbuch — heißt es von der unvollkommenen ersten Auflage — begreift bei aller seiner Wohlfeilheit ungleich mehr Wörter und Benennungen, als die grössern Dictionnairs eines de la Vaux u. s. w., weil der Verf. desselben die besten und reichsten Werke der Art, vorzüglich des Nemnischen, für seine Arbeit benuzte. Er suchte überdies die Bedeutung genau zu bestimmen, die eigentliche von der bildlichen zu sondern, das Geschlecht der Substantive durchgehends zu bemerken; wie auch den abweichenden Plural, die weibliche Endung der Adjective, die unregelmässigen Zeitwörter, und überhaupt alles, was von den gewöhnlichen Sprachformen sich entfernt. Zugleich führt er die neuen Termen mit auf, welche die französische Revolution in Umlauf sezte; alle eigenen Namem der Personen, Länder, Städte, Flüsse, sogar Kunstausdrücke u. s. w. So, mit möglichster Vollkommenheit ausgerüstet, wird dieses wohlfeile Handwörterbuch besonders den Schulen,

willkommen seyn, zu deren Gebrauch es auch vorzüglich verfasset wurde." —

Ueber den innern Gehalt dieses Handwb. f. S. darf ich, als Verleger, nach dem eben erwähnten nichts hinzufügen, als was die Zeit des Erscheinens desselben bei mir, das Aeußre und den Preis betrifft.

Von Herrn Aug. Schumann, Buchh. in Ronneburg, bei welchem die erste vergriffene Auflage erschienen ist, habe ich das Verlagsrecht, und das mit vielen Zusätzen versehene (auf mancher Seite sind 30 Artikel hinzugekommen) Manuscript, zu Anfange dieses Jahres käuflich an mich gebracht, und beide Bände werden zur Michaelismesse a. c. zuverlässig erscheinen; der Druck wird sauber auf weißes Papier geschehen.

Um den Ankauf desselben so sehr als möglich für Schulen, Erziehungsanstalten und Sprachlehrer zu erleichtern, verlängere ich den Subscriptionstermin bis Ende Juny von 1 Thlr. 12 Gr. sächs. oder 2 Fl. 45 Kr. rheinisch für Ein Exempl. Herr Schumann hat in seiner Subscriptionsanzeige vom Februar 1804. zwar 1 Thlr. 8 Gr. oder 2 Fl. 24 Kr. festgesezt; die größere Bogenzahl, der saubere, engere, jedoch deutliche Druck und das weiße Papier, werden mich deswegen rechtfertigen, zumal es für die Subscribenten noch immer sicher das wohlfeilste franz. = deutsche Handwörterbuch seyn wird, welches existirt.

Nachmals tritt unabänderlich der Ladenpreis von 2 Thlr. sächs. oder 3 Fl. 36 Kr. rh. ein.

Liebhaber, welche in ihrer Nähe keine Buchhandlung haben, erhalten, wenn sie den Betrag einsenden, das verlangte Exemplar franco.

Im April 1805.

Carl Friedr. Enoch Richter,
Buchhändler in Leipzig.

A.

Abdampfen oder Abrauchen ist eine chemische Arbeit, durch welche flüchtige und zwar insonderheit flüssige Substanzen mittelst eines gewissen Grades von Wärme in die Luft getrieben werden. Das Abdampfen kommt im Wesentlichen mit dem Destilliren (s. Destillation) überein, und unterscheidet sich blos durch den Umstand, daß die flüchtigen, durch die Wärme aufgetriebenen Theile nicht gesammelt werden, wie bey der Destillation geschieht. Man bedient sich daher zum Abdampfen auch keiner verschlossenen, sondern blos offener Gefäße, und zwar am vortheilhaftesten weiter flacher Schaalen, Näpfe und Kessel, weil darin die flüchtige Substanz, welche abgedampft werden soll, der Luft eine sehr weit ausgedehnte Oberfläche darbietet. Die künstliche Verdampfung erfolgt übrigens nach denselben Gesetzen, wie die Aufsteigung der Dämpfe oder Dünste in der Natur, siehe Dampf.

Um die Verdampfung zu beschleunigen, pflegt man einen Luftzug über dem Gefäße anzubringen. Hierdurch wird die über der abzudampfenden Substanz schwebende und bereits mit Dämpfen oder flüchtigen Theilen gesättigte Luft beständig weggetrieben und durch neue ersetzt, welche wiederum eine Menge Dämpfe einschluckt.

Der zur Abdampfung erforderliche Wärmegrad richtet sich nach der größern oder geringern Flüchtigkeit der abzudampfenden Substanz. Ist diese in einem höhern Grade flüchtig, oder hängen die flüchtigen Theile derselben sehr an den festen, so darf die Wärme nur gelinde seyn und langsam wirken. Im entgegengesetzten Falle, z. B. bei Abdampfung der meisten Salze, verstärkt man das Feuer nach und nach so, daß der Wärmegrad weit den Siedepunkt des gemeinen Wassers übersteigt, weil die Flüssigkeit

um desto fester mit den feuerbeständigen Theilen zusammenhängt, je mehr sie vermindert wird.

Das Geschaft des Abdampfens wird im gemeinen Leben in der Küche bei verschiedenen Speisebereitungen, in vielen Künsten, und insonderheit in den Apotheken, bei Zubereitung der Arzeneien, sehr häufig vorgenommen. Das Einkochen dicker Brühen, das Salz- und Zuckersieden, die Verfertigung der Dicksäfte und Extrakte beruhet auf dem Abdampfen.

Abend. Dies Wort führt eine doppelte Bedeutung. Erstlich heißt es diejenige Seite des Horizonts, wo die Sterne untergehen und die zur rechten Hand liegt, wenn man das Gesicht gerade gegen Mittag kehrt. Zweitens bedeutet es den Zeitpunkt, in welchem die Sonne untergeht und welcher nach Verschiedenheit der Jahreszeit und des Standpunktes eines Beobachters verschieden ist. Die bestimmtere Sprache der Astronomie braucht für Abend in der ersten Bedeutung **Abendgegend** und in der zweiten **Abendzeit**.

Abenddämmerung s. **Dämmerung**.

Abendpunkt oder Westpunkt nennen die Astronomen den Punkt an der Abendseite des Himmels, wo der Aequator den Horizont durchschneidet. Er ist einer von den 4 Haupt- oder Cardinalpunkten, welche die 4 Haupt-Weltgegenden bestimmen. Nach ihm wird die Gegend am Himmel, in welcher die Sterne untergehen, die Abendgegend genannt. Die Sonne geht nur an 2 Tagen im ganzen Jahre, nämlich an den Tagen der Nachtgleichen, also um den 21sten März und um den 21sten September, wo sie im Aequator steht, im Abendpunkte selbst unter; außerdem aber theils disseits, theils jenseits desselben. Der Untergangspunkt der Sonne ist mithin, die beiden Tage der Nachtgleichen ausgenommen, allemal von dem wahren Abendpunkte verschieden, und fällt auf unserer Halbkugel im Winter mehr mittag-, im Sommer mehr mitternachtwärts. Am längsten und am kürzesten Tage ist der Untergangspunkt der Sonne von dem wahren Abendpunkte am weitesten entfernt.

Abendröthe heißt die bekannte, oft sehr prachtvolle Erscheinung, die wir bei und gleich nach dem Untergange der

Sonne am Himmel wahrnehmen. Sie hat mit der Morgenröthe einerlei Ursprung. s. Morgenröthe.

Abendstern. Eine gewöhnliche Benennung des Planeten Venus, wenn derselbe — welches bekanntlich nur unter gewissen Umständen und zu bestimmten Zeiten der Fall ist — Abends nach Untergange der Sonne am westlichen Himmel gesehen wird.

Abendweite. Hierunter verstehen die Astronomen die Entfernung des Abendpunkts s. d. Art. von dem Untergangspunkte eines Sterns. Sie ist nördlich, wann sich der Stern in der nördlichen, südlich, wann er sich in der südlichen Halbkugel befindet.

Abirrung des Lichts. Der berühmte englische Astronom Jakob Bradley entdeckte im Jahre 1725 eine merkwürdige Erscheinung an den Sternen, nach welchen sie scheinbar jährlich am Himmel eine kleine Ellipse durchlaufen, deren große Axe 20 Secunden eines größten Kreises beträgt. Bei fortgesetzten Beobachtungen zeigte sich, daß alle Fixsterne zu der Zeit, wenn sie am Tage durch den Mittagskreis gehen, täglich etwas weiter gegen Süden fortrücken; zu der Zeit hingegen, wann sie des Nachts culminiren, von Tage zu Tage weiter gegen Norden gehen; überhaupt aber alle nach Verlauf eines Jahres ihre vorige Stelle wieder einnehmen, nachdem sie während dieser Zeit eine Ellipse durchlaufen haben, deren große mit der Ekliptik parallele Axe 40 Secunden beträgt, die kleinere auf der Ekliptik senkrecht stehende aber bei den Sternen in der Ekliptik selbst Null, im Pole der Ekliptik ebenfalls 40 Secunden ist. Diese scheinbare Bewegung erfolgt gar nicht nach den Regeln, nach welchen sie sich darstellen müßte, wenn sie aus der jährlichen Parallaxe (s. d. Art.) der Erdbahn entstände. Sie ist bei den Astronomen unter dem Namen Abirrung des Lichts bekannt.

Bradley bemühete sich, die Ursache dieses Phänomens zu erforschen und fand daß jene 40 Secunden genau den Bogen der Bahn ausmachen, den die Erde in 16 Minuten Zeit durchläuft; es fiel ihm bei, daß das Licht gerade diese Zeit von 16 Minuten brauche, um den Durchmesser der Erdbahn zu durchlaufen. Hieraus folgt dann aber, daß wir die in der Ekliptik stehenden Sterne,

wenn sie in Conjunction mit der Sonne sind und also hinter ihr und weiter von uns stehen, um 16 Minuten später erblicken müssen, als wenn sie in Opposition d. i. auf der Seite der Sonne mit unserer Erde und mithin uns um den Durchmesser der Erdbahn näher stehen und daß wir sie aus eben dem Grunde im erstern Falle um 40 Secunden weniger fortgerückt erblicken, als im letztern, woraus sich die Erscheinung der Abirrung für die in der Ekliptik stehenden Sterne, die statt der Elipse eine gerade Linie zu beschreiben scheinen, vollkommen erklären läßt. Was die außer der Ekliptik stehenden Sterne betrift, so fiel Bradley auf den glücklichen Gedanken, die Bewegung des Lichts mit der Bewegung der Erde nach den Gesetzen der Zusammensetzung der Bewegungen zu verbinden und leitete daraus seine Erklärung her.

Die merkwürdige Erscheinung von der Abirrung des Lichts der Sterne giebt übrigens einen neuen unumstößlichen Beweis für die Wahrheit der Lehre des Copernicus; daß sich die Erde um die Sonne bewege. s. Weltsystem.

Abstand. In der Astronomie oder Sternkunde ein in verschiedener Bedeutung gebräuchlicher Ausdruck. Im allgemeinen bedeutet er so viel als Entfernung. Abstand vom Mittage heißt der Bogen des Aequators vom Mittagskreise oder Meridian angerechnet bis zu dem Punkte, in welchem der Abweichungskreis eines Sterns den Aequator durchschneidet. — Abstand der Nachtgleiche vom Mittage ist der Bogen des Aequators vom Frühlingspunkte angerechnet bis zu dem Punkte des Aequators, welcher in dem Augenblicke in den Mittagskreise kommt oder die Summe von Graden oder von Stunden, die der Frühlingspunkt von dem Augenblicke des Mittags an noch zu durchlaufen hat, bis er in den Mittagskreis gelangt. In Graden ausgedrückt beträgt jener Bogen oder Abstand der Nachtgleiche vom Mittage allemal 360 Grade, weniger der geraden Aufsteigung der Sonne s. Aufsteigung. Ist nun diese z. B. 140 Grad d. i. kommt die Sonne mit dem 140sten Grade des Aequators in den Meridian, so wird in diesem Augenblick der Abstand der Nachtgleiche vom Mittage gleich seyn 360 Grad weniger 140, also 220 Grad d. h. es müssen nun noch 220 Grad

durch den Meridian geschoben werden, bis der Frühlingspunkt dahin kommt. — Abstand vom Scheitelpunkte oder vom Zenith wird der Bogen eines Scheitelkreises genannt, der zwischen den Zenith oder Scheitelpunkte und einem Sterne oder einem andern merkwürdigen Punkte des Himmels enthalten ist. Jeder Scheitelkreis steht senkrecht auf dem Horizonte, folglich beträgt der Abstand des Scheitelpunkts (s. d. Art.) vom Horizonte 90 Grad; daher muß die Höhe eines Sterns oder eines andern merkwürdigen Punktes am Himmel und sein Abstand vom Scheitelpunkte zusammen gleichfalls 90 Grad ausmachen. Ist nun die Höhe eines Sterns oder eines andern merkwürdigen Punktes am Himmel bekannt, so läßt sich sein Abstand vom Scheitel leicht finden. Ein Stern, dessen Höhe 55 Grad beträgt, ist vom Scheitelpunkte 35 Grad entfernt. Der geringste Abstand der Sonne vom Scheitelpunkte findet statt am Mittage des längsten, ihr weitester (größter) Abstand aber am Mittage des kürzesten Tages.

Absteigung. Es giebt eine doppelte, nämlich eine gerade und schiefe Absteigung. Beides sind in der Astronomie übliche Ausdrücke. Die gerade Absteigung ist eben das, was die Sternkundigen gerade Aufsteigung nennen, nämlich der Bogen des Aequators, der zwischen dem Frühlingspunkte und dem Abweichungskreise eines Gestirns enthalten ist. Der letzte Punkt dieses Bogens geht in den Ländern, wo die Sterne unter rechten Winkeln auf- und untergehen, mit dem Sterne zugleich auf und unter und begrenzt daher dessen gerade Aufsteigung und Absteigung zugleich; daher beide einerlei sind. — Die schiefe Absteigung ist derjenige Bogen des Aequators, der vom Frühlingspunkte an bis zu dem Punkte des Aequators gezogen wird, mit dem ein Stern zugleich untergeht. Der Unterschied zwischen der schiefen und geraden Absteigung eines Sterns heißt seine Descensionaldifferenz. Diese ist bei Sternen, welche ihre Lage gegen die Fixsterne nicht merklich ändern, von der Ascensionaldifferenz nicht verschieden.

Abstoßen oder Zurückstoßen. Man bemerkt an gewissen Körpern in der Natur die Eigenschaft, sich von einander

zu entfernen oder ihrer gegenseitigen Annäherung zu widerstreben. Dies ist das Abstoßen oder Zurückstoßen. Nach dem atomistischen System, nach welchem die Materie aus Atomen, d. i. aus lauter undurchdringlichen Theilchen besteht, findet weder eine zurückstoßende noch anziehende Kraft statt, sondern es setzt blos eine ihren Ursachen noch unbekannte allgemeine Anziehung die Theilchen der Materie in Verbindung; woraus folgen würde, daß das gegenseitige Abstoßen der Körper nur scheinbar sey. Das dynamische Lehrgebäude setzt das Wesen der Materie in zurückstoßende und anziehende Kräfte, welche Lehrart dem empirischen Begriffe der Materie weit angemessener ist, als die atomistische.

Abweichung oder Deklination. Dieses Wort wird in der Naturlehre in mehr als einem Falle gebraucht. Es gibt erstlich eine astronomische Abweichung, die Abweichung der Gestirne, worunter man den Bogen eines größten Kreises versteht, der den Abstand der Gestirne vom Aequator mißt. Steht das Gestirn zwischen dem Aequator und dem Nordpole, so heißt seine Abweichung nördlich; steht es hingegen zwischen dem Aequator und dem Südpole, so wird sie südlich genannt. Durch die Beobachtungen der Mittagshöhen der Gestirne werden ihre Abweichungen leicht gefunden. Die Abweichung eines im Aequator selbst stehenden Sterns ist = 0; eines im Pole stehenden = 90 Grad, welches die höchste Abweichung ist. Die Abweichung der Sonne ist für unsere Halbkugel im Frühlinge und Sommer nördlich, im Herbst und Winter aber südlich. An den Tagen der Nachtgleichen um den 21sten März und 21sten September ist sie = 0; an den Tagen der Sonnenwenden den 21sten Junius und 21sten December am größten und der Schiefe der Ekliptik gleich, also jetzt 23 Grad 28 Minuten und 8 Secunden.

Es gibt zweitens eine dioptrische Abweichung, welche auch die Abirrung der Gläser heißt. Hierunter wird bei den Gläsern der Fernröhre und Mikroscope derjenige Unterschied verstanden, welcher daher entsteht, daß sich die aus einem Punkte eines Gegenstandes kommenden Lichtstrahlen nicht wieder genau in einen Punkt vereinigen. Da hierdurch die Deutlichkeit

sehr leidet, so hat man auf Mittel zu denken, diesem Mangel bei dioptrischen Werkzeugen zuvorzukommen. Die Ursachen dieser Abweichung sind doppelt. Die eine beruhet auf der Gestalt der Gläser. Ein Linsenglas, dessen beide Oberflächen sphärisch gekrümmt sind, ist nämlich nicht im Stande, die aus einem Punkte des Gegenstandes kommenden Lichtstrahlen genau wieder in einen Punkt zu vereinigen, sondern nur die Strahlen vereinigen sich in einem sehr engen Kreise, welche um die Mitte des Glases oder nahe um seine Axe auffallen. Und nun die Abirrung der gegen den Rand des Glases auffallenden Strahlen und die dadurch veranlaßte Undeutlichkeit des Bildes so viel, als möglich, zu vermeiden, bedeckt man den Rand mit etwas Undurchsichtigem und läßt nur in der Mitte eine Oeffnung, oder Apertur. Die andere Art der Abweichung wird durch die verschiedene Brechbarkeit der Lichtstrahlen veranlaßt. Newton entdeckte nämlich, daß die auf Linsengläser auffallenden Strahlen bei ihrer Berechnung getheilt und in Strahlen von verschiedenen Farben zerstreut würde. Die Folgen von dieser verschiedenen Berechnung der einfachen Lichtstrahlen ist, daß dasjenige Licht, welches ein Gegenstand auf ein Linsenglas fallen läßt, hinter demselben sich nicht in einen deutlichen Gegenstand vereinigen könne, sondern vielmehr ein jeder einzelner gefärbter Strahl einen eigenen Vereinigungspunkt geben müsse. Diese Art der Abweichung gibt dem Bilde des Gegenstandes nicht nur falsche Farben, sondern auch färbige Ränder und macht es also sehr undeutlich. Nach Newtons Berechnung ist diese Undeutlichkeit bei den gewöhnlichen Fernröhren 5000mal stärker, als diejenige, welche durch die Gestalt der Gläser veranlaßt wird. Er hielt die Vermeidung dieser Unvollkommenheit für unmöglich und unterließ daher bald alle Versuche zur Auffindung eines Gegenmittels. Fast ein ganzes Jahrhundert nach ihm gab Euler dem englischen Künstler Dollond Gelegenheit zu der Entdeckung, daß es allerdings möglich sey, die Farbenzerstreuung der Gläser bei Fernröhren zu vermeiden. Vergl. d. Art. Fernrohr, achromatisches.

Die dritte Art der Abweichung wird die katoptrische oder die Abweichung der Hohlspiegel genannt. Man

versteht darunter den Umstand, daß bei Hohlspiegeln von sphärischer, d. i. kugelicher Gestalt die aus einem Punkte ausgegangenen Lichtstrahlen nicht wieder in einem Punkt zusammentreffen, wodurch Undeutlichkeit des Bildes verursacht wird. Diese Abweichung der Hohlspiegel wegen der Kugelgestalt vermeidet man dadurch, daß man dem Hohlspiegel statt der sphärischen eine parabolische Form gibt; denn die Parabel hat die Eigenschaft, Strahlen, die mit ihrer Axe parallel einfallen, in ihrem Brennpunkte genau zu vereinigen. Uebrigens ist doch die Abweichung des vom sphärischen Hohlspiegel zurückgeworfenen Lichts ungefähr um $\frac{1}{2}$ mal kleiner, als die Abweichung des in der Glaslinse gebrochenen Strahls, und überdies sind auch glattpolirte Metallspiegelflächen frei von Farbenzerstreuung.

Die vierte in der Naturlehre merkwürdige Abweichung ist die Abweichung der Magnetnadel, wovon in dem Art. Magnetnadel geredet wird.

Abweichungskreis wird ein größter Kreis der Himmelskugel genannt, welcher durch die beiden Weltpole und einen Stern geht. Er ist mit dem Mittagskreise einerlei, wenn der Stern in den Mittagskreis tritt.

Accord, s. Consonanz.

Achromatisches Fernrohr, s. Fernrohr.

Adhäsion. Dieses lateinische Wort bedeutet das Anhängen eines Körpers an den andern. Man findet mehrere Körper in der Natur, welche sich, so bald sie einander berühren oder bis auf eine sehr geringe Entfernung nahe kommen, so mit einander vereinigen, daß eine äußere Kraft erfordert wird, um sie zu trennen. So hängt sich das Wasser oder andere Flüssigkeiten an den hineingetauchten Finger an. Eine Metall- Glas- oder Marmorplatte, die mittelst Fäden an einem Waagebalken aufgehängt und mit ihrer glatten Fläche behutsam auf die Oberfläche eines stillstehenden Wassers gelegt wird, hängt sich so fest an das Wasser an, daß man ein beträchtliches Gegengewicht in die andere Waagschaale legen muß, um sie von demselben zu trennen. Je größer der Umfang der Platte und je glätter ihre Fläche war, desto mehr Gewicht wird zur Trennung derselben

erfordert werden, und das Gewicht selbst bestimmt die Summe der Kraft, mit welcher die Platte dem Wasser adhärirte oder anhing. Nimmt man statt des Wassers Oel, Weingeist oder irgend eine andere Flüssigkeit, so wird man finden, daß verschiedene Gewichte erfordert werden, um die Trennung zu bewirken; denn die Kraft, mit welcher die verschiedenen Flüssigkeiten an andern Körpern und überhaupt adhärirende Körper unter sich an einander hängen, ist sehr verschieden.

Die angeführten Beispiele dienen zum Beweise der Adhäsion bei unmittelbarer Berührung; daß sich aber Wasser und andere Flüssigkeiten in Löschpapier und Schwämme einziehen, die nur mit einem geringen Theile eingetaucht werden, beweißt, daß die Adhäsion schon in einiger Entfernung wirkt.

Wenn Theilchen eines flüssigen Körpers sich an die Oberfläche eines andern festen Körpers anhängen, so folgt daraus, daß sie von derselben mit einer stärkern Kraft müssen angezogen werden, als diejenige ist, vermöge welcher sie unter sich zusammenhängen, weil sie sich sonst nicht von einander trennen und mit dem fremden Körper verbinden würden. Erfolgt daher das Anhängen eines flüssigen Körpers an einen andern festen nicht, so beweißt dies, daß seine Theile unter sich fester zusammenhängen, oder sich mit stärkerer Kraft einander anziehen. So müssen offenbar die Theilchen des Quecksilbers unter sich mit einer größern Kraft angezogen werden, als von dem Oberhäutchen des Fingers, weil beim Eintauchen sich kein Quecksilber an den Finger ansetzt. Da ferner das Quecksilber Gold, Silber, Blei und einige andere Metalle benetzt, d. i. sich beim Eintauchen daran anhängt, das Eisen, Glas, Holz, und andere Körper hingegen von dem Quecksilber unbenetzt bleiben, so folgt daraus, daß die Quecksilber-Theilchen unter sich zwar mit einer stärkern Kraft zusammenhängen, als mit dem Eisen, dem Glase rc. aber nicht mit einer solchen Kraft, wie mit dem Golde rc.

Die Wassertheilchen hängen unter sich mit einer geringen Kraft zusammen, welches daraus erhellet, weil das Wasser die meisten darin eingetauchten Körper benetzt. Bestreicht man dagegen Körper, welche an sich vom Wasser benetzt werden, mit

Oelen oder überhaupt mit Fettigkeiten oder mit dem Saamenstaube des gemeinen Barlapps (Licopodium clavatum,) so hängt sich das Wasser nicht daran an; ein Beweis, daß der Zusammenhang seiner Theile unter sich stärker ist, als seine Anneigung zum Oele ꝛc.

Wir nehmen die Wirkungen der Adhäsion in der Natur sehr häufig war. Außer den angeführten Beispielen noch einige andere! — Wenn man flüssige Körper in Gefäße von solchen Materien gießt, die von ihnen benetzt werden, so nehmen sie darin keine völlig horizontale, sondern eine etwas koncave Oberfläche an, indem sie am Rande des Gefäßes merklich in die Höhe steigen. Dies ist z. B. der Fall mit dem Wasser in Eimern und andern sowohl hölzernen, als gläsernen und metallenen Gefäßen. Gießt man Quecksilber in ein Gefäß von Holz, von Eisen oder Glas, so nimmt auch dieses keine horizontale sondern eine konvexe d. i. in der Mitte erhabene Oberfläche an, weil seine Theilchen unter sich in stärkerer Verbindung stehen, als mit der Masse der Gefäße. In goldenen oder silbernen und bleiernen Gefäßen zeigt sich hingegen die Oberfläche des Quecksilbers so, wie die des Wassers. Soll eine flüssige Materie in einem Gefäße eine völlig horizontale Oberfläche bilden, so müssen sich ihre Theilchen unter einander um kein Haar stärker anziehen, als sie von der Masse des Gefäßes angezogen werden.

Federn, Papierstreifchen, Holzstückchen und andere leichte auf dem Wasser schwimmende Körper pflegen, wenn sie dem Rande des Gefäßes nahe kommen, von demselben angezogen zu werden. Dies daher, weil die Masse des Gefäßes sie mit einer stärkern Kraft anzieht, als das Wasser.

Wasser etwas langsam aus einem Gefäße gegossen pflegt gern an dem Rande desselben herunter zu laufen; Quecksilber hingegen läuft nie am Rande eines hölzernen, gläsernen, oder eisernen, wohl aber eines goldenen, silbernen ꝛc. Gefäßes herunter. An fettigen Körpern hängt das Quecksilber sich leicht an, die vom Wasser nicht benetzt werden.

Wirkungen der Adhäsion oder des Anhängens sind die Phänomene, welche die Haarröhrchen uns darbieten. Auf der Kraft

der Adhäsion beruhen ferner verschiedene Künste, z. B. das Löthen, das Leimen, das Vergolden, Versilbern, Verzinnen, das Kitten, die Anwendung des Mörtels zum Mauerwerk ꝛc.

Welches die eigentliche Ursache der Adhäsion sey, ist bis jetzt ein unerforschliches Geheimniß geblieben, und scheint auch gänzlich jenseit den Grenzen des menschlichen Erkenntnißvermögens zu liegen; wenigstens möchte das atomistische Lehrsystem, welches blos ein Anziehen der Materie gegen einander annimmt, ohne den Grund davon aufzusuchen, niemals Auskunft über die Ursache dieses höchst merkwürdigen Phänomens geben können. Das dynamische Lehrsystem unterscheidet das Anziehen der Materie, welches auch in der Entfernung durch den leeren Raum wirkt, von dem Anziehen durch Berührung. Die Gesetze des erstern hat Newton entdeckt, die des letztern aber hat noch Niemand aus seiner Wirkung herleiten können; ob es in der Folge geschehen werde, steht vielleicht kaum zu hoffen.

Aeolipile, s. Windkugel.

Aeolusharfe, s. Windharfe.

Aequator. Wörtlich übersetzt bedeutet dieser Ausdruck einen Gleicher. Andere Benennungen sind Mittelkreis und Aequinoctialkreis. Am Himmel — denn es gibt einen Aequator des Himmels und der Erde — versteht man darunter denjenigen größten Kreis der Sphäre oder Himmelskugel, auf dessen Ebene die Weltaxe senkrecht steht, der von den Weltpolen überall um 90 Grade entfernt ist, und dessen Pole mithin die Weltpole selbst sind, so wie seine Axe die Weltaxe ist. Dieser Kreis theilt daher die ganze Himmelskugel in 2 gleiche Theile oder Hälften, in die nördliche und südliche Halbkugel. Alle durch die Weltpole gehenden Kreise stehen auf dem Aequator senkrecht und alle größten Kreise der Himmelskugel, z. B. der Horizont, die Ekliptik schneiden sich mit ihm unter gleichen Hälften. Indem sich die Himmelskugel um die Weltaxe zu drehen scheint, beschreibt ein jeder Stern während seiner täglichen Bewegung einen Kreis, der mit dem Aequator parallel läuft und der Tagkreis genannt wird. Von den beiden Durchschnittspunkten des Aequators mit dem Horizonte fällt dem mit dem Gesicht gegen

Mittag gekehrten Zuschauer, der eine, welcher **Morgenpunkt** heißt, zur Linken, der andere, der **Abendpunkt**, zur Rechten. Die beiden Durchschnittspunkte des Aequators mit der Ekliptik oder der jährlichen Sonnenbahn heißen überhaupt die **Aequinoctialpunkte** oder **Punkte der Nachtgleichen**; von ihnen wird nun insbesondere derjenige, in welchen die Sonne um den 21sten März eintritt, der **Frühlingspunkt**, der aber, welchen sie bei ihrem jährlichen (scheinbaren) Laufe um den 21sten September berührt, der **Herbstpunkt** genannt.

Dem Beobachter erscheint zu allen Zeiten und auf allen Punkten der Erde die eine Hälfte des Aequators über, die andere unter seinem Horizonte. Tritt die Sonne bei ihrem jährlichen (scheinbaren) Umlaufe in diesen Kreis, so ist Tag und Nacht überall auf dem ganzen Erdboden gleich lang. Hiervon hat dieser Kreis den Namen erhalten.

Für die Astronomen ist dieser in der Vorstellung um die Himmelskugel gezogene größte Kreis oder Aequator von großer Erheblichkeit. Schon die Alten bedienten sich desselben, um die Lage der Gestirne gegen ihn zu bestimmen, und dazu dient er noch jetzt. In dieser Rücksicht theilt man ihn, wie jeden Kreis, in 360 gleiche Theile oder Grade, jeden Grad in 60 Minuten und jede Minute in 60 Secunden. Man fängt die Grade des Aequators vom Frühlingspunkte, der daher auch der Anfangspunkt des Aequators genannt wird, an und zählt von Abend gegen Morgen fort, und nach solchen Graden und ihren Theilen wird die gerade Aufsteigung der Sterne bestimmt. Der Aequator dient aber auch die Zeit der täglichen scheinbaren Bewegung der Gestirne zu bestimmen. Da die scheinbare tägliche Bewegung des Himmels völlig gleichförmig von statten geht, d. h. in gleichen Zeittheilen auch gleiche Bogen vom Aequator; also auch gleiche Bogen von dem Tagkreisen der Sterne durch den Mittagskreis gehen, mithin alle 24 Stunden 360 Grad durch den Mittagskreis geschoben werden, so gehen 15 Grad des Aequators in 1 Stunde; 1 Grad in $\frac{1}{15}$ Stunde, d. i. in 4 Minuten; 1 Minute des Aequators in 4 Zeitsecunden durch denselben. Dies würde nun eben so viel bedeuten, als wenn 2 Fixsterne von ein-

ander um so viel Grade, Minuten oder Secunden in Ansehung der geraden Aufsteigung von einander entfernt sind, es muß also eben so viel Zeit verfließen, wenn nach der Culmination des vorhergehenden Sterns der nachfolgenden culminiren soll. Die auf diese Art bestimmte Zeit wird die **Sternzeit** oder die Zeit der ersten Bewegung genannt.

Umgekehrt läßt sich leicht berechnen, wie viel Grade, Minuten und Secunden des Aequators in einer gewissen gegebenen Zeit durch den Mittagskreis laufen; ferner weiß man aus Beobachtungen, wie viel Grade, Minuten rc. des Aequators ein mittlerer Sonnentag zum Durchgehen der mittlern Stelle der Sonne durch den Mittagskreis gebraucht, man kann also hieraus das Verhältniß der Sternzeit zu der mittlern Sonnenzeit bestimmen und den Bogen des Aequators in mittlere Sonnenzeit und diese in jene verwandeln.

Der **Aequator der Erde**, welcher auch **Aequinoctiallinie** und von den Seefahrern schlechthin die **Linie** genannt wird, ist derjenige größte Kreis unserer Erdkugel, welcher von den Polen der Erde in allen Punkten um 90 Grad absteht. Seine Pole sind die Erdpole selbst und seine Axe die Erdaxe. Da er gerade in die Ebene des Aequators am Himmel fällt, so gibt er bis zur Himmelskugel erweitert, den Aequator des Himmels selbst. Alle Meridian- oder Mittagskreise stehen auf dem Aequator senkrecht, weil sie die Pole durchschneiden. Bei der täglichen Bewegung der Erde um ihre Axe beschreiben alle auf ihrer Oberfläche befindlichen Oerter Kreise, welche mit dem Aequator parallel laufen und die Erdpole zu ihren Polen haben. Alle Oerter der Erde, die unter dem Aequator (nach der Sprache der Seefahrer unter der Linie) liegen, haben den Aequator des Himmels im Zenith, mithin zweimal im Jahre die Sonne gerade über ihrem Scheitel, nämlich in den Zeiten der Nachtgleichen um den 21sten März und 21sten September. Alle Oerter, die der Aequator durchschneidet, haben Jahr aus Jahr ein gleich lange Tage und Nächte, und dies hat den Namen Aequator (Gleicher) veranlaßt.

Durch den Aequator wird unsere Erdkugel in 2 gleiche Theile, oder in 2 Hälften getheilt, wovon die eine die nördliche, die andere die südliche Halbkugel genannt wird. Nach seiner Richtung erfolgt die tägliche Umdrehung der Erde. Auf ihrer Oberfläche durchschneidet er das ganze mittlere Afrika, unterhalb Asien die Inseln Sumatra, Bornea, Celebes ꝛc., läuft dann durch das Südmeer und durchschneidet den untern Theil von Amerika an der Grenze von Terafirma, von wo er wieder durch das große Weltmeer bis nach Afrika läuft.

Für die Geographie ist dieser Kreis von großer Wichtigkeit. Man theilt ihn, wie den Aequator des Himmels und alle mathematischen Kreise, in 360 Grade. Wenn durch irgend einen Ort auf der Oberfläche der Erde der Mittagskreis gezogen wird, so nennt man den Bogen desselben von diesem Orte bis zum Aequator die *geographische Breite*, s. *Breite geogr.*, nach welcher die Lage und Entfernung jedes Punkts der Erdoberfläche genau bestimmt werden kann. Hiebei kommt es auf den Anfangspunkt des Aequators an, von welchem die Grade desselben fortgezählt werden. Diesen Anfangspunkt kann man nehmen, wo man will; ist er indeß einmal festgesetzt, so nennt man den durch ihn gehenden Mittagskreis den *ersten Mittagskreis* oder *Meridian* und zählt von jenem Punkte aus die Grade des ganzen Aequators von Abend gegen Morgen. — Wenn der Mittagskreis irgend eines Orts den Aequator trifft, so heißt der Bogen des Aequators von dem *ersten* Mittagskreise bis zu dem Durchschnittspunkte des Mittagskreises jenes Orts mit dem Aequator die *geographische Länge*, s. *Länge, geographische*. Kennt man die geographische Breite und Länge eines Orts genau, so weis man auch aufs vollkommenste den Punkt auf der Erdfläche, wo der Ort liegen muß. Nur ist zu bemerken, daß die Breite *nördlich* heißt, wenn der Ort auf der nördlichen und *südlich*, wenn er auf der südlichen Halbkugel liegt.

Aequinoctialkreis, s. Aeqator.

Aequinoctiallinie, s. Aequator der Erde.

Aequinoctialpunkte, oder Punkte der Nachtgleiche heißen diejenigen Punkte des Aequators, wo derselbe von der jährlichen Sonnenbahn oder Ekliptik durchschnitten wird. Sie haben ihre Namen daher, weil, wenn die Sonne bei ihr am jährlichen scheinbaren Umlaufe sie erreicht, oder den Aquator in denselben berührt, auf der ganzen Erde Tag und Nacht gleich wird.

Aequinoctium, s. Nachtgleiche.

Aerometrie. Die Wissenschaft von den Eigenschaften der Luft und überhaupt allen elastischen flüssigen Materien. Zu den Eigenschaften dieser Materie gehört die Schweere, die Elasticität, die Temperatur, Feuchtigkeit u. s. w. Die Aerometrie theilt sich in zwei Hauptzweige, nämlich in die **Aerostatik**, welche die Gesetze des Gleichgewichts der elastischen flüssigen Materie kennen lehrt, und in die **Pneumatik** oder **Aeromechanik**, welche von den Gesetzen der Bewegung jener Materien handelt. Erst im Anfange des verflossenen Jahrhunderts ist die Aerometrie und zwar durch den berühmten Philosophen Wolf zum Range einer Wissenschaft erhoben und seitdem ansehnlich erweitert worden; indeß sind die Untersuchungen über die allgemeinen Gesetze elastisch-flüssiger Materie mit so vielen Schwierigkeiten verbunden, daß man sich in dieser Wissenschaft immer noch mit einer Menge von Voraussetzungen behelfen muß, von denen man keinesweges behaupten darf, daß sie in der Natur völlig statt fänden. So fehlt es z. B. immer noch an einem allgemeinem gültigen Gesetze über die Größe der Ausdehnung der Luft bei einem bestimmten Grade der Wärme. Barometer, Thermometer, Hygrometer, Luftpumpe und die Aerostaten oder Luftballons sind diejenigen Instrumente, durch welche in neuern Zeiten die Aerometrie manche wichtige Zusätze erhalten hat.

Aerostat. Mit diesem griechischen Namen, der sich nicht wohl wörtlich übersetzen läßt, bezeichnet man in der Physik die allgemein bekannte merkwürdige Erfindung der Franzosen, den sogenannten **Luftballon** oder **Luftball**. Man nennt ihn auch aerostatische Maschine und **Montgolfiere**. Die Aerostaten haben dasjenige in Erfüllung gebracht, was man schon im

frühen Alterthume wünschte, aber auch für unmöglich hielt, nämlich vermittelst einer Maschine beträchtliche Lasten so in die atmosphärische Luft zu erheben, daß sie in derselben, wie ein Schiff im Wasser schwimmen.

Schon in alten Zeiten, zumal unter den Griechen, scheint man sich viel Mühe gegeben zu haben mit der Erfindung eines Mittels, wodurch man in die Luft aufsteigen könnte. Die Fabel vom Dädalus und Ikarus deutet unwidersprechlich dahin. Gellius erzählt, daß Archytas von Tarent eine hölzerne Taube verfertigt hätte, welche sich in die Luft erhob. Mehrere andere eben so unwahrscheinliche Erzählungen dieser Art übergehen wir. In neuern Zeiten, nämlich gegen das Ende des siebenzehnten Jahrhunderts wollte Franz de Lanis ein Schiff erbauen, welches sich mittelst großer luftleerer Kugeln von Kupfer in die Luft erheben sollte. Gallien wollte eine Maschine aus Leinwand mit Wachs und Theer überstrichen und so groß wie die Stadt Awignon mit Luft aus den obern Regionen der Atmosphäre erfüllen, und damit in die Höhe fahren. Anderer Träumereien nicht zu gedenken.

Ungefähr um das Jahr 1766 entdeckte der Engländer Cavendisk die große Leichtigkeit des brennbaren Gases und dies brachte den D. Black in Edinburgh bald darauf auf den Gedanken, daß eine dünne Blase, mit jenem Gase angefüllt, in die Luft steigen müßte. Versuche stellte indeß Black nicht an. Dies that im Jahre 1782 Cavallo, welcher aber fand, daß Papier zu dergleichen Blasen genommen zwar leicht, aber für das inflammable Gas durchdringlich, Schweinsblasen dagegen zu schweer wären. Blos Seifenblasen mit dem brennbaren Gas angefüllt, erhoben sich bis zur Decke des Zimmers und zerplatzten an derselben. Noch in dem nämlichen Jahre brachten endlich die beiden Franzosen, Gebrüder Montgolfier, Papierfabrikanten und eifrige Liebhaber der Naturwissenschaften, zuerst eine Maschine zu Stande, welche sich von selbst in die Luft erhob. Der ältere Montgolfier hatte im November das Vergnügen, in Awignon ein aus Taffet verfertigtes hohles Parallelepipedum von 40 Kubikfuß Inhalt, welches inwendig durch brennendes Papier erhitzt

war, an die Decke des Zimmers steigen zu sehen. Kurz darauf ließen beide Brüder einen ähnlichen Körper, 70 Fuß hoch, in freier Luft aufsteigen. Im Junius des Jahres 1783 ließen sie eine Maschiene von 35 Fuß Durchmesser, und 450 Pfund Gewicht, die noch überdies 400 Pfund Last mit aufnahm, in Gegenwart vieler Zuschauer zu Annonay aufsteigen. Sie erreichte in noch nicht zehn vollen Minuten die Höhe von 1000 Toisen, und fiel 7200 Fuß weit von dem Orte des Aufsteigens zur Erde nieder.

Man erinnert sich, welchen Eindruck damals diese berühmte Erfindung auf das ganze kultivirte Europa machte. Auswärtig zweifelten viele an der Wahrheit einer Sache, die seit mehrern tausend Jahren vergeblich versucht worden war, und hielten die französischen Nachrichten davon für Fabeln. In Paris erregte die Erfindung das größte Aufsehen, und setzte alle Physiker in Bewegung. Einige fielen glücklicher Weise auf die Vermuthung, das Experiment werde sich mit dem brennbaren Gas nachmachen lassen. Charles, Professor der Physik, ließ eine Kugel von Taffet verfertigen, die mit einem Firnis von elastischem Harze überzogen war, und füllte dieselbe mit einem Gas aus Eisenfeilspänen und Vitriolöl an. Die Kugel hielt über 12 Fuß Durchmesser und wog 25 Pfund; binnen 2 Minuten stieg sie 488 Toisen, verschwand in den Wolken, und ließ sich endlich nach $\frac{3}{4}$ Stunden bei dem Dorfe Gonesse, 5 Stunden von Paris, sanft zur Erde nieder.

So gab es also gleich anfangs zweierlei Aerostatim, oder Luftballons; die montgolfierischen mit durch die Hitze stark verdünnter Luft gefüllten, und die von Charles, welche statt der durch Hitze verdünnten Luft ein brennbares Gas enthielten, welches leichter ist, als die gemeine atmosphärische Luft.

Anfangs glaubten die beiden Montgolfiers, daß sich bei dem Verbrennen des Strohes und der Wolle, wodurch sie die Luft in ihren Ballons erhitzten, ein eigenes Gas, s. d. Art., entwickeln, und daß nicht die durch Hitze bewirkte Verdünnung der Luft die Ursache des Aufsteigens sey; allein es zeigte sich, daß dieses letztere bei ihren Maschienen allerdings der Fall war. Der jüngere Montgolfier ließ nämlich in Versailles ein Sphäroid von

Leinwand, welches 57 Fuß hoch, 41 Fuß breit war, und 37500 Kubikfuß Inhalt hatte mit Verbrennung von 80 Pfund Stroh und 5 Pfund Wolle 240 Toisen hoch steigen. Das Gewicht des ganzen Ballons mit den daran befindlichen Stricken und dem Käfig mit einem Hammel, einer Ente und einem Hahn betrug 900 Pfund. Er erhielt sich 8 Minuten lang in der Luft und senkte sich so sanft nieder, daß die Thiere nicht den mindesten Schaden erlitten. Bei diesem Versuche ließ sich leicht berechnen, daß es nicht ein Gas sey, was die Maschiene habe, sondern daß die Ursache ihres Aufsteigens in der Verdünnung der inwendig eingeschlossenen Luft liegen müsse. Die Montgolfiers glaubten gefunden zu haben, daß die Luft, welche ihre Maschiene anschwelle und ihr Steigen bewirke, ungefähr halb so schwer sey, als die atmosphärische. Nimmt man nun an, daß ein Sphäroid von 37500 Kubikfuß Inhalt gegen 3192 Pfund atmosphärische Luft enthalte, so müßte nach Montgolfiers Versuchen die beim Aufsteigen in der Maschiene befindliche Luft oder Gasmasse nur die Hälfte, also 1596 Pfund schwer gewesen seyn. Nun ist es physisch unmöglich, daß 85 Pfund Stroh und Wolle mehr als 85 Pfund Dämpfe oder Gas liefern können; lieferten sie wirklich so viel, so mußten sich dennoch noch 1511 Pfund atmosphärische Luft in dem Sphäroid befinden. Eine Menge Luft von 1511 Pfunden nimmt im gewöhnlichen Zustande ungefähr 18000 Kubikfuß Raum ein; sie füllte aber in dem Sphäroid, nachdem sie durch Verbrennung von 85 Pfund Materialien ausgedehnt war, einen Raum von 37500 Kubikfuß aus; es war mithin die bloße Verdünnung schon hinreichend, die Maschiene in die Luft zu erheben, ohne daß man anzunehmen brauchte, es werde bei dem Verbrennen der genannten Materialien ein eigenes Gas entwickelt. Es würden auch 85 Pfund Gas gar nicht im Stande seyn, eine Maschiene von solchem Umfange, wie das Sphäroid war, zu erheben. Dieses hätte überdies nach dem Anfüllen verschlossen werden müssen, um das Gas fest zu halten; allein die montgolfierischen Maschienen bleiben offen.

Zu Paris verband sich mit Montgolfier zu fernern Versuchen einer der eifrigsten Freunde dieser neuen Erfindung, der Vor-

steher des königlichen Museums Pilatre de Rozier. Im October 1783 brachten beide eine neue Maschiene von 74 Fuß Höhe und 48 Fuß Breite zu Stande, welche unterwärts mit einer Gallerie und zur beständigen Unterhaltung des Feuers mit einer Gluthpfanne versehen war. Beide Physiker wagten es nebst einem Arbeiter mit derselben zum erstenmale, jedoch nur 50 Fuß hoch aufzusteigen. Der Ballon wurde dabei aus Vorsicht an Stricken gehalten, an welchen man ihn bald wieder herunter zog. Die kühnen Luftfahrer wiederholten ihre Versuche auf diese Weise mehrmals, um sich nach und nach daran zu gewöhnen. Ein gewisser Obrister Dillon und ein anderer Officier machten sie nach und ließen, als sie etwa 40 Fuß hoch gestiegen waren, die Stricke nicht mehr anhalten, so daß sich die Maschiene frei bewegte. Sie nahm ihren Flug etwas schräg seitwärts und senkte sich ungefähr hundert Schritte von dem Orte des Aufsteigens sanft nieder.

Da man sich durch mehrere dergleichen Versuche endlich überzeugte, daß eine solche Maschiene bei gehöriger Einrichtung, Behandlung und schicklicher Witterung allerdings einen Menschen ohne alle Gefahr durch die Luft zu führen im Stande sey, so wurde im darauf folgenden Monate November die erste wirkliche Luftreise beschlossen. Der 21ste November 1783 war der in der Geschichte der menschlichen Erfindungen so merkwürdige Tag, an welchem Pilatre de Rozier und der Marquis d' Arlandes im Schlosse la Muette vor einer unbeschreiblichen Menge Volks mit einer Maschiene aufstiegen, deren Kubikinhalt 60000 Fuß betrug. Die Last, welche sie zu heben hatte, belief sich auf 16 bis 1700 Pfund. Acht Minuten hatte die Füllung der Maschiene gedauert, und Nachmittags um 1 Uhr 54 Minuten erhob sie sich majestätisch, nicht — wie man hätte glauben sollen — unter lautem Jubel der Menge, sondern unter einer feierlichen Stille, welche ein sprechender Abdruck war, theils der Aengstlichkeit über die Gefahr, theils aber des tiefen Staunens über die Größe und Kühnheit des menschlichen Geistes. Bei dem allmäligem Erheben erschien die unzählbare Menge der Zuschauer den Luftfahrern bald wie eine Ameisenschaar, bald schwand sie ganz unter ihren Augen; endlich unterschieden sie kaum noch die Thürme der Stadt Paris. Sie

fuhren gerade in der Richtung der Seine, und mitten über diesem Strome hin. Von Zeit zu Zeit wurde etwas Stroh in die Gluthpfanne geworfen, um zu verhüten, daß der Ballon sich nicht in den Strohm hinabsenkte. Einmal warf d' Arlandes eine Gabel voll mitten in die Flamme und die Maschiene stieg so schnell, daß es schien, als würden die Luftschiffer plötzlich unter den Armen ergriffen und gehoben. Oben in der Maschine hörte man ein Krachen, ohne jedoch einen Riß zu entdecken, und eine Erschütterung trieb die Maschine so schnell auf und nieder, daß d' Arlandes seinen Gefährten zurief: was machen Sie denn? Sie tanzen ja wohl!

Ein bald darauf erfolgtes wiederholtes Krachen erregte von neuem die Besorgniß d. kühnen Luftfahrer, die auch nicht ohne Grund war; denn es zeigte sich, daß das Feuer unten in der Maschine einige Löcher gebrannt hatte; auch wollte die Gallerie, welche nur von leichtem Flechtwerke war, nicht mehr fest halten; endlich waren auch einige Schnüre gerissen. Man suchte daher das Feuer an einigen gefährlichen Stellen mit nassen Schwämmen zu löschen, und fand es hohe Zeit sich herab zu lassen; doch unglücklicher Weise schwebte der Ballon gerade über Paris; man mußte also das Feuer noch so lange unterhalten, bis der Ballon über den Umfang der Stadt hingestrichen war. Dies geschahe bald, und nun senkten sich die Luftfahrer bei der Butte aux Cailles, etwa 5000 Toisen von la Muette wieder zur Erde nieder, nachdem sie 25 Minuten lang in der Höhe geschwebt hatten. Hiermit waren jedoch noch nicht alle Gefahren überwunden. Das Aussteigen hatte große Schwierigkeiten. Da das Feuer in der Gluthpfanne nur noch schwach brannte, so war es nicht im Stande, den Ballon genugsam auszudehnen und aufrecht zu erhalten, daher fiel seine ganze Masse — er war von Leinwand — auf die Flamme nieder. D' Arlandes war schon eher ausgestiegen, Rozier aber ward unter der Leinwandmasse begraben, und gerieth in Gefahr verbrannt zu werden; doch arbeitete er sich endlich glücklich durch, und kam im bloßen Hemde hervor. Man zerriß hierauf die Maschiene, um ihr gänzliches Verbrennen zu

verhindern, und die Menge des herbeigeströmten Volks empfing Volks empfing die Luftfahrer im Triumph.

Der schon erwähnte Charles, welcher sich nun mehr mit Robert verbunden hatte, machte hierauf bekannt, daß er mit seinem Freunde in einem mit brennbarem Gase gefüllten Ballon aufsteigen und eine Luftfahrt halten würde. Er gab die Kosten eines solchen Versuchs auf 10000 Livers an, und eröffnete zur Herbeischaffung derselben eine Subscription. Diese setzte ihn in den Stand, eine fast kugelförmige Maschine von 26 Fuß Durchmesser aus Taffet zu verfertigen, der mit einem Firniß von elastischem Gummi überzogen war. Am untern Theile befand sich eine 6 Zoll starke Röhre, durch welche das Gas eingelassen und die sodann wieder verschlossen wurde. Die obere Hälfte der Kugel umgab ein Netz, welches einen hölzernen um die Mitte der Kugel laufenden Reifen trug. Von demselben hingen mehrere Seile herab, woran die Gondel hing, die den Luftfahrern zum Aufenthalte dienen sollte. Im obern Theile der Maschine war eine Klappe angebracht, die sich nach innen öffnete, und mittelst einer Feder wieder verschloß. Sie konnte von der Gondel aus durch einen herunterhängenden Faden geöffnet werden, und diente dazu, so viel des brennbaren Gases aus der Maschine herauszulassen, als erfordert werde, dieselbe nach Belieben herabzusenken.

Den 27sten November fing man an die Kugel zu füllen. Es war dazu ein besonderes Gerüst erbauet, auf welchem eine Kufe mit Wasser und um dieselbe 20 verschlossene Fässer standen. Aus den Deckeln dieser letztern gingen bleierne Röhren nach der Mitte der Kufe; wo sie sich in eine gleichfalls mit Wasser gefüllte gläserne Glocke endigten. An dem obern Ende dieser Glocke befand sich wieder eine Röhre, über deren Oeffnung die untere Oeffnung des Ballons befestigt war. Die zur Entwickelung des entzündlichen Gases nöthigen Materien wurden in die 20 um die Kufe herum stehenden Fässer durch Löcher eingeschüttet, die in den Deckel angebracht waren, und sodann gleich verstopft wurden.

Die zur Entwickelung des Gases bestimmten Substanzen waren Wasser, Eisenfeilspäne und Vitriolöl. Man mogte zwi-

schen ihnen nicht das gehörige Verhältniß getroffen haben, daher erfolgte das Anfüllen des Ballons sehr langsam, und wäre am ersten December, dem zur Auffahrt bestimmten Tage, nicht vollendet gewesen, wenn nicht ein geschickter Chemist Hülfe geleistet hätte.

Jetzt erfolgte die Auffahrt in den Garten der Thuillerien unter dem lauten Zujauchzen einer ungeheuren Menge von Menschen. Noch ehe die Luftschiffer aufstiegen, ließ Montgolfier einen kleinen Ballon von 6 Fuß Durchmesser in die Höhe gehen. Dann setzten sich Charles und Robert in die Gondel; die Maschine wurde losgelassen und stieg mit Schnelligkeit zu einer Höhe von 300 Toisen hinan. Hier in einer dünnern Luftregion befand sich der Ballon mit der Atmosphäre im Gleichgewicht, und ward nun von einem sanften Winde so schnell fortgetrieben, daß er sich binnen 5 Minuten aus dem Angesichte der Zuschauer verlor. Diesen Augenblick kündigte den Luftfahrern ein Kanonenschuß als verabredetes Zeichen an. Sie tranken fröhlich in ihrer Gondel einander Wein zu und verzehrten die Speisen, die man ihnen mit auf die Reise gegeben hatte. Eine große wollene Decke, die ihnen mitgegeben ward, mußten sie, weil sie hinterlich war, über Bord werfen.

Während ihrer Reise in den obern Regionen der Atmosphäre beobachteten sie den Barometerstand fleißig und fanden ihn abwechselnd zwischen 26 Zoll und 26 Zoll 8 Linien. Unter 26 Zoll fiel er nicht. Aus Vorsicht hatten die Luftfahrer eine Quantität Ballast mitgenommen, den sie nun nach Erforderniß auswarfen. Das entzündbare Gas drang nämlich unvermerkt durch den Ballon, und bewirkte also das Sinken desselben. Das Abwerfen des Ballasts brachte ihn dann wieder in die Höhe. Als aller Ballast abgeworfen war, näherte sich die Maschiene dem Erdboden so weit, daß die Luftfahrer mittelst eines Sprachrohrs mit den Leuten auf dem Felde sprechen konnten. Um halb 4 Uhr senkten sie sich bei Nesle glücklich herab, und wurden von den Zuschauern triumphirend empfangen. Robert stieg aus, Charles aber flog, da der arostatische Wagen hierdurch um 130 Pfund erleichtert war, nochmals mit einer großen Schnelligkeit um 1500 Toisen auf.

Fast wäre er so unglücklich gewesen; herunter zu stürzen; denn der Ballon dehnte sich nochmals sehr stark aus und würde zerplatzt seyn, wenn sich nicht unten etwas von dem Gas durchgedrängt und Charles oben nicht die Klappe geöffnet hätte. Mit vieler Fassung stellte der kühne Luftschiffer noch mehrere Beobachtungen am Barometer und Thermometer an, wobei er in dieser hohen Luftregion eine nicht geringe Kälte empfand. Es war 4 Uhr, als Charles sich wieder von der Erde erhoben hatte; die Sonne war damals bereits für die Erdbewohner untergegangen; dem Luftschiffer ging sie bei seinem schnellen Aufsteigen zum zweitenmale auf. Er sahe unter sich alles im Schatten; sich selbst aber und sein Luftschiff von den Strahlen der sinkenden Sonne von neuem vergoldet. Bald aber ging auch ihm die Sonne zum zweitenmale unter. Herrlich war das Schauspiel, das jetzt seinen Augen sich darstellte. Er erblickte unter sich, über sich und von allen Seiten eine grenzenlose Leere; er sahe aus den Flüssen und den Thälern Dünste aufsteigen, sich in Wolken unter ihm anhäufen, und endlich die ganze Scene vom Mondenscheine beleuchtet. Ganz in Staunen und Entzücken verloren stand der Aeronaute und weidete lange an dem himmlischen Schauspiel, bis eine lebhafte Empfindung der Kälte und ein stechender Schmerz in den Ohren ihn erinnerte, wieder zu den Erdbewohnern zurückzukehren. Um das Sinken des Ballons zu beschleunigen, öffnete er die Klappe, warf dann, um den Fall zu mäßigen, 20 Toisen über der Erde die 3 letzten Pfunde Ballast weg, und kam ganz sanft auf ein Brachfeld nieder, welches ungefähr eine halbe Meile von der Stelle entfernt war, von welcher er vor einer halben Stunde zum zweitenmale aufgestiegen war.

Da die Versuche so gut gefangen, so wurden bald unzählige Luftfahrten angestellt, die aber weiter zu nichts dienten, als daß sie die Zuschauer belustigten. Wir übergehen sie hier und führen nur noch kürzlich einige an, die durch besondere Umstände merkwürdig geworden sind. Blanchard, dieser schon längst auch in Deutschland bekannte Aeronaut, hatte schon einige Luftfahrten mit Glück angestellt und kam nun auf den Gedanken, den etwa 5 deutsche Meilen breiten Kanal zwischen England und Frankreich

im Luftschiffe zu passiren. Er unternahm dies Wagestück in Gesellschaft Jeffries, eines Amerikaners; beide setzten sich den 7ten Januar 1785 um 1 Uhr Nachmittags auf der englischen Küste in die Gondel ihres Luftschiffes, nahmen ein Paket mit Briefen von England nach Frankreich, einen Kompaß und andere Instrumente, ein paar aus Kork verfertigte Schwimmwesten, die französische und englische Flagge und 9 Säcke Sand als Ballast mit. Der Ballon war mit brennbaren Gas gefüllt und führte Stricke, an welchen man sich im Nothfall halten konnte, wenn die Gondel abgehauen werden mußte. Ein günstiger Nordwind führte die kühnen Aeronauten bald so weit über das Meer hin, daß man sie um halb 2 Uhr bereits durch Fernröhre auf der französischen Küste entdecken konnten. Sie begrüßten mit ihren Flaggen die unter ihnen segelnden Schiffe, und waren um halb 3 Uhr bereits auf der französischen Küste. Jetzt warfen sie ihre Flaggen zur Erde, segelten bis zu einer Anhöhe 2 Stunden von Calais, und stiegen daselbst aus ihrer Gondel. Bei seiner Ankunft in Calais ließ Blanchard die französische Flagge von dem Hause wehen, worin er abtrat; man empfing ihm mit unglaublichem Jubel, läutete die Glocken, ließ ihn durch eine Deputation den Ehrenwein und durch den Maire der Stadt eine goldene Büchse überreichen, auf deren Medaillon der Luftballon abgebildet war, schenkte ihm das Bürgerrecht und beschloß, sein Luftschiff auf ewige Zeiten in der Collegiatkirche zum Andenken aufzustellen.

Nicht so glücklich lief eine andere Luftfahrt ab, welche der erste Luftschiffer Pilatre de Rozier den 15ten Junius 1785 in Gesellschaft Romains unternahm. Rozier wollte die montgolfierische Methode, den Luftball zum Steigen zu bringen, mit der des Charles verbinden, und bereitete dadurch sein Unglück. Man weiß nicht genau, was für Vorsichtigkeitsregeln Rozier bei dem gefährlichen Unternehmen anwendete, Feuer mit einem entzündlichen Gas in einer Maschine zu vereinigen. Er war Physiker, und man muß ihm also zutrauen, daß er die schreckliche Gefahr gekannt und derselben werde vorzubeugen gesucht haben. Genug, beide Aeronauten wagten es, nach langem Harren auf günstigen Wind eine Ueberfahrt über den Kanal von den französischen Küsten

zu unternehmen; sie stiegen am erwähnten Tage auf, allein sie erreichten ihren Zweck nicht, sondern fielen bei Boulogne aus der Luft herab, und wurden ohne eine Spur von Leben mit zerschmetterten Körpern auf dem Felde gefunden. Wie eigentlich dies Unglück erfolgt sey, kann Niemand wissen; es steht aber zu vermuthen, daß das Feuer das brennbare Gas entzündete, eine Explosion veranlaßte, und schon dadurch die Aeronauten zerschmetterte; denn der Anblick der Unglücklichen war zu gräßlich und die Zerstörung ihres Körper zu groß, als daß sie sich aus dem bloßen Herabstürzen erklären ließe.

Dieser unglückliche Vorfall schreckte die übrigen Luftfahrer nicht ab; vielmehr wurden von Zeit zu Zeit in und außer Frankreich mehrere Fahrten unternommen. Unter allen Aeronauten ist keiner so oft aufgestiegen, als Blanchard. Er betrieb die Luftschifferei lange Zeit als ein einträgliches Gewerbe zur Befriedigung der Neugierigen, und ließ seine Kunst auch in vielen Städten Deutschlands sehen.

Lange Zeit blieb die Luftschifferei blos ein Gegenstand des Vergnügens für Aeronauten und Zuschauer, und die physikalischen Wissenschaften gewannen nichts dabei; auch brachten sie sonst keinen Nutzen. Viele Physiker sannen endlich darauf, diese wichtige Erfindung auch für das menschliche Leben nutzbar zu machen, und sie zur Erweiterung der Wissenschaften anzuwenden.

Eine Benutzung der Aerostaten, die Jedem sogleich beifallen muß, wären die zu bequemen und schnellen Reisen. Man denke, welche Wege man in kurzer Zeit zurücklegen, wie man ohne Beschwerde über Meere, Flüsse, undurchdringliche Wälder, Sümpfe, todte unzugängliche Sandwüsten u. s. w. dahin schweben müßte, wenn man den Luftballon zu Reisen benutzen könnte. Durch ihn würde es leicht möglich seyn, ganz Afrika zu überschiffen, die unzugänglichen Eisfelder der Pole zu befahren, die morastigen Waldungen vieler innern Gegenden von Amerika zu durchspähen. Auf einem Luftballon sanft durch die Lüfte schwebend brauchte man die Oede des Innern von Neuholland und die Wildheit seiner Bewohner nicht zu fürchten, um dieses große Land näher kennen zu lernen. Kaum würde ein Fleck un=

serer Erde unzugänglich bleiben. Welch ein Gewinn für die Erd- und Naturkunde, wenn eine Gesellschaft von Forschern in wenigen Wochen, vielleicht mit günstigem Winde in wenigen Tagen und ohne die ungeheuren Zurüstungen und Anstalten, welche See- und Landreisen erfordern, sich in einen Ballon setzen und ferne Länder besuchen könnte! — Alles dies blieb bis jetzt ein schöner Traum, den noch Niemand realisirt hat!

Um mit Sicherheit mittelst der Aerostaten reisen zu können, sind mehrere Hindernisse zu überwinden, als man auf dem ersten Blicke glaubt. Vor allen Dingen muß man es dahin bringen, die Maschiene nach Willkühr zu lenken und zu richten. Ein Aerostat ist einer doppelten Bewegung fähig, nämlich einer vertikalen und einer horizontalen. Die erstere, worauf das Steigen und Fallen der Maschine beruhet, erhält man durch das Auswerfen des Ballastes, durch Oeffnung der Klappe, durch Verstärkung und Verminderung des Feuers und vielleicht durch mehrere andere Mittel. Freilich treten bei dem Gebrauche aller dieser Mittel mehrere Schwierigkeiten ein. Oeffnet man z. B. in einem mit Gas gefüllten Ballon die Klappe, um Gas hinaus zu lassen, so sinkt man; nun kann man zwar wieder steigen, wenn man Ballast auswirft; allein wie bald erschöpft man beide Mittel! Eine große Schwierigkeit steckt in dem Umstand, daß man nicht überall Mittel besitzt, das brennbare Gas herbeizuschaffen; ja nicht einmal z. B. auf dem Meere oder in öden Sandwüsten Brennmaterialien findet.

Weit weniger, als die vertikale, hat der Aeronaut die horizontale Richtung und Bewegung seiner Maschine in der Gewalt. Bis jetzt sind aller Bemühungen und Ankündigungen ungeachtet noch keine Mittel hierzu erfunden worden, und so lange man die horizontale Bewegung der Maschine nicht zu dirigiren vermag, bleibt die Luftschifffahrt ein bloßer physikalischer Versuch. Der Vorschlag, durch Flügel und Ruder den Ballon zu regieren, möchte noch das Meiste leisten; denn dies sind ja die Mittel, durch welche der Vogel seinen Flug in der Luft richtet, und diesen muß man bei der Lenkung der Aerostaten allerdings vor Augen haben, und nicht das Schiff auf dem Wasser. Man hat auch hin und

wieder schon wirklich Gebrauch von den Flügeln gemacht, die nicht ganz mislungen seyn sollen.

Es ist zu erwarten, daß der menschliche Geist, der so viele Hindernisse bei der Schifffahrt und in tausend andern Dingen zu überwinden gewußt hat, endlich — und sollte es auch erst nach Jahrhunderten seyn — auch die Schwierigkeiten aus dem Wege räumen wird, die sich ihm bis jetzt so mächtig bei der Aeronautik entgegenstellen

Da die Luftschifferei die Neugierde des Publikums in den gebildeten europäischen Staaten befriedigt hatte, ruhete sie mehrere Jahre hindurch bis zu dem traurigen Revolutionskriege. Hier, wo die Franzosen kein Mittel unversucht ließen, das Uebergewicht über ihre Feinde zu erringen, fielen sie auf den Gedanken, den Luftball zum Rekognosciren des feindlichen Lagers zu gebrauchen, und es wird behauptet, daß der Erfolg sehr glücklich gewesen seyn soll.

Einen andern nützlichen Gebrauch hat man in den neuesten Zeiten von der Luftschiffahrt dadurch gemacht, daß man sich bemühete, in den höhern Regionen der Atmosphäre verschiedene physikalische Beobachtungen zu machen. Dies that zumal der Professor Robertson bei seiner Luftfahrt in Hamburg. In Frankreich haben seither Blanchard und Garnerin durch ihre Belustigungsfahrten einander den Preis abzugewinnen gesucht. Der erstere hat sich auch durch die Erfindung des Fallschirms einiges Verdienst um die Aeronautik erworben. Dieser Fallschirm gleicht einen Sonnen- oder Regenschirm und dient im Nothfall dem Luftfahrer, sich ohne Schaden damit aus der Luft herabzulassen. Viel würde die Aeronautik oder Luftschiffahrt gewinnen, wenn Männer von Talent und Kenntnissen in der Physik, Chemie und Mechanik zugleich Muth und Unerschrockenheit mit Reichthum in sich vereinigten. Von ihnen wäre zu hoffen, daß sie die herrliche Erfindung der Aerostaten zur größern Vollkommenheit bringen, und für das menschliche Leben nutzbar machen würden; allein wie selten finden sich jene Eigenschaften beisammen!

Was die Gesetze betrift, nach welchen sich ein Aerostat, so wie überhaupt alle Körper, die eigentlich spezifisch viel schwerer

sind, als die Luft, in der Atmosphäre erheben, so findet man darüber in physikalischen Schriften ausführliche Berechnungen, die aber hier am unrechten Orte stehen würden. Nur den allgemeinen Grundsatz führen wir an, daß ein Körper, der sich in die Luft erheben soll, nothwendig leichter seyn muß, als die Luft selbst. Soll ein schwererer Körper von der Luft getragen werden, so muß man seiner Masse einen größern Umfang geben, damit er weniger wiege als die Luft, die er aus dem Raume drückt, den er selbst einnimmt; denn es ist Grundgesetz in der Lehre vom Gleichgewicht flüssiger Körper, daß feste Körper in flüssigen allemal so viel von ihrem Gewichte verlieren, als die von ihnen aus dem Raume getriebene flüssige Materie beträgt. Durch Ausdehnung kann man der Masse eines festen Körpers einen solchen Umfang geben, daß er so viel Luft aus seinem Raume treibt, die vielmal mehr wiegt, als er selbst. In diesem Falle wird ein solcher Körper von der schwerern Luft eben so in die Höhe getrieben, wie eine verstopfte leere gläserne Flasche ins Wasser gesenkt, von demselben wieder nach der Oberfläche gehoben wird. So wie nun aber die gläserne Flasche untersinkt, wenn sie sich mit Wasser anfüllt, weil sie nun nicht mehr leichter ist, als die Menge Wassers, die sie aus der Stelle treibt; eben so sinkt auch jeder feste, seinem Umfange nach sehr weit ausgedehnte Körper aus der Luft herab, wenn sein innerer Raum mit derselben Luft ausgefüllt ist, in der er schwimmt. Soll daher ein fester Körper von genugsamen Umfange wirklich in der Luft aufsteigen, so muß sein innerer Raum nicht nur hohl, sondern er darf auch nicht mit der ihn von außen her umgebenden Luft angefüllt seyn. Am besten würde es seyn, wenn der innere Raum luftleer wäre; allein Körper von großem Umfange, zumal aus so leichter Materie, wie die Luftbälle seyn müßen, werden, wenn sie innerlich luftleer sind, von der äußern Luft zusammengedrückt, und nehmen alsdann den verlangten Umfang nicht ein. Man muß sich also damit begnügen, daß man entweder eine geringe Quantität Luft in ihnen läßt, und diese durch Hitze stark ausdehnt, so daß sie doch die Maschine ausspannt, oder daß man den innern Raum mit einer luftförmigen

Flüssigkeit ausfüllt, die viel leichter ist, als die atmosphärische Luft, in welcher die Maschine schwimmen soll.

Feste Körper, welche durch Ausdehnung ihrer Masse so an Umfange gewinnen sollen, daß sie von der Luft getragen werden, müssen von einer schicklichen Materie seyn. Bei Verfertigung der aerostatischen Maschinen oder Luftballons kommt also auf die Wahl dieser Materie sehr viel an. Harte, wenig biegsame Materien, wie Holz, Eisen, Kupfer u. dergl. würden nicht nur wegen ihrer Schwere, sondern auch in anderer Hinsicht viel Hindernisse verursachen. Die dienlichsten Massen sind daher Goldschlagerhäute, Leinwand, Taffet und dergl. In einer so biegsamen Hülle, wie diese Dinge liefern, muß aber die darin eingeschlossene Luftmasse oder das Gas eine gleich starke Elasticität mit der äußern Luft haben, um den Druck der letztern zu widerstehen. So wohl die erhitzte oder durch Hitze ausgedehnte atmosphärische Luft, als das brennbare Gas haben diese Eigenschaft; daher sie sich in diesem Batrachte zu aerostatischen Maschinen gleich gut schicken.

Aerostatik. s. Aerometrie.

Aerostatische Maschinen, s. Aerostat.

Aether. In den physikalischen Wissenschaften kommt dieses Wort in doppelter Bedeutung vor. In der eigentlichen Naturlehre versteht man darunter eine äußerst feine elastische Flüssigkeit, die durch den ganzen Weltraum verbreitet ist, und alle Körper durchdringt. Man nennt sie sonst noch Himmelsluft. Ihr Daseyn wird durch keine Beobachtung und Erfahrung bewiesen, sondern die Physiker haben sie blos voraussetzungsweise angenommen, um die Gesetze verschiedener Erscheinungen in der Natur zu bestimmen. Ueber die eigentliche Beschaffenheit dieser feinsten Flüssigkeit läßt sich daher weiter nicht das mindeste anführen; auch sind die Meinungen der Naturforscher darüber nicht einerlei. Es ist übrigens merkwürdig, daß Newton, der alle Hypothesen oder Voraussetzungen verwarf, und sich immer auf Erfahrungen stützte, das Daseyn des Aethers im Weltraume nicht läugnete. Er glaubte sogar, daß derselbe nicht allein den Zusammenhang der Theile eines Körpers durch einen Druck oder

Stoß verursache, sondern daß er selbst das Gesetz der Schwere bewirke. Nach Euler bewirkt der Aether durch den Druck oder Stoß die Schwere der Körper, ist 38,736100mal dünner, als die atmosphärische Luft, und 1278mal elastischer, als dieselbe.

Wenn auch der Aether nicht durch Erfahrungen als wirklich vorhanden erkannt werden kann, so ist sein Daseyn doch immer höchst wahrscheinlich, und selbst Kant glaubt, daß vielleicht die anziehende Kraft desselben die Ursache des Zusammenhangs der Theile der verschiedenen Körper sey.

In der Chemie bedeutet Aether eine feine, durchsichtige, sehr leichte, flüchtige, entzündliche Flüssigkeit von meist weißlicher Farbe und angenehmen, durchdringenden Geruche. Sie wird sonst auch Naphtha genannt, und mittelst der Säuren aus Alkohol, oder höchst gereinigtem Weingeiste erzeugt. Nach Verschiedenheit der Säuren, die zu seiner Bereitung angewendet werden, führt er verschiedene Namen, z. B. schwefelsaurer Aether, salpetetersaurer Aether u. s. w. Der Aether verdünstet äußerst leicht, und bringt dabei einen so hohen Grad von Kälte hervor, daß man mittelst desselben im heißesten Sommer Wasser zum Gefrieren bringen kann. Als eins der kräftigsten Auflösungsmittel wird der Aether in den Künsten zur Auflösung des elastischen Harzes, des Kopals ꝛc. auch zur Bereitung verschiedener Arzeneimittel, z. B. des bekannten schmerzstillenden hoffmannischen Geistes (liquor anodynus) gebraucht.

Aetzbarkeit, richtiger **Aetzkraft** oder **Kausticität** wird die Eigenschaft gewisser Substanzen oder Materien genannt, wodurch andere Körper, die mit ihnen in Berührung kommen, gleichsam angefressen oder so angegriffen werden, daß sie zuletzt gänzlich zerstört erscheinen. Diese ätzende oder fressende Eigenschaft zeigt sich bei einigen Substanzen schärfer oder stärker, bei andern geringer. In den thierischen Körpern bringen die ätzenden Materien durch diese Eigenschaft mehr oder weniger schädliche Wirkungen hervor, je nachdem sie in höherm oder geringerm Grade scharf sind, und in größern oder kleinern Gaben eingenommen wurden. Indem sie die Theile des thierischen Körpers angreifen, verursachen sie dem Thiere große Schmerzen, und end-

lich den Tod. Aus diesem Grunde werden sie ätzende Materien auch Gifte genannt.

Die mineralischen Säuren, insonderheit concentrirt, die Laugensalze oder Alkalien, der ungelöschte Kalk, der Arsenik, das Quecksilbersublimat rc. sind ätzende Substanzen.

Um die merkwürdige Eigenschaft der ätzenden Körper zu erklären, nahmen die alten Chemiker eine eigene ätzende Materie in denselben an, und da sie zwischen dieser Materie und dem Feuer so große Aehnlichkeit fanden, so hielten sie dieses letztere für die ätzende Materie. Ihrer Vorstellung nach befänden sich z. B. in den Zwischenräumen des ungelöschten Kalks eine Menge Feuertheilchen, die bei der Berührung mit andern Körpern ihre Wirkung zeigten. Späterhin nahm man statt des reinen Feuers eine Mischung desselben mit den Säuren für die ätzende Materie an. Die neuen Entdeckungen über die verschiedenen Gasarten stellten auch dieser Meinung große Zweifel entgegen. Die natürlichste Erklärung der ätzenden Kraft scheint die von Macquer zu seyn, welcher sie für nichts weiter hält, als für die allgemeine Kraft, mit welcher alle Theile der Materie sich genau zu verbinden streben. Sind die Bestandtheile eines Körpers bereits in dieser genauen Verbindung, wie z. B. im Kiesel, so ist jenes Streben schon befriedigt, und ein solcher Körper zeigt keine Aetzkraft, so wenig, als Auflösungskraft und Geschmack. Die Aetzkraft beruhet demnach auf der Verwandtschaft der Körper unter einander, und ist von der Auflösungskraft nicht im geringsten verschieden.

Affinität, s. Verwandtschaft.

Akustik. Ein griechisches Wort, welches eigentlich Gehörlehre bedeutet, und in neuern physikalischen Schriften durch Musiklehre übersetzt wird. Die Akustik begreift die Lehre vom Schall und Ton, und zugleich die physischen und mathematischen Gründe der Musik in sich. Schon die Alten, nahmentlich zuerst Pythagoras beschäftigten sich mit der mathematischen Theorie der Musik. Jener Grieche soll zuerst zwischen dem Klange der Schmiedehämmer Accorde bemerkt, und aus dem Gewichte derselben ihre Verhältnisse bestimmt haben. Die Alten kamen jedoch nicht weit in der Tonkunst, und wahrscheinlich wußten sie gar

nichts von der Harmonie oder Zusammenstimmung mehrerer einander folgenden Accorde. Auch die neuern Musiker behandelten die Harmonie anfangs blos nach Empfindung und Gehör, bis nach und nach die Theorie der Musik feste Regeln und Grundsätze bekam. Der Franzose Rameau erwarb sich in diesem Betrachte besondere Verdienste um die Musiklehre.

Alchymie. Man sagt nicht Alchemie, obgleich heut zu Tage häufig Chemie statt Chymie gesetzt wird. Das Al ist der arabische Artikel, und soll Chymie in vorzüglichen Verstande bedeuten. Die Alchymie muß ja nicht mit der Chymie oder Chemie verwechselt werden. Man versteht darunter die Wissenschaft oder vielmehr die Kunst die Operationen der Natur bei Hervorbringung der edlen Metalle in dem Schooße der Erde nachzuahmen. Da das Gold unter den Metallen das edelste und der höchste Gegenstand des menschlichen Bestrebens ist, so beschäftigten sich die Alchymisten besonders mit der Goldmacherei. Es ist unglaublich, wie weit selbst gescheidte Köpfe sich sogar in unsern Tagen von der Begierde des Goldmachens hinreißen, und zu welchen Thorheiten sie sich verleiten ließen. In den frühern Zeiten stiftete die Alchymie bisweilen großen Schaden, und verdunkelte unter andern auch die nützlichen Wissenschaften; indeß kann man ihr auch nicht absprechen, daß sie die Mutter der so schätzbaren Chemie oder Scheidekunst ist, die, zumal in unsern Tagen, so treffliche Fortschritte macht.

Anamorphose oder Zerrbild. Die Zeichnung einer gewissen Figur, die, an einer bestimmten Stelle betrachtet, etwas ganz anders darstellt, als sie dem bloßen Auge außerdem erscheint. Man theilt diese Figuren in optische, katoptrische und dioptrische. Die erstern werden, um das verlangte Bild hervorzubringen, mit dem bloßen Auge nur aus einem angewiesenen ungewöhnlichen Gesichtspunkte betrachtet. Hierbei kommt es blos darauf an, daß die von der Zeichnung ausgehenden Gesichtslinien in das Auge an der angewiesenen Stelle, von welcher es die Zeichnung betrachtet, so kommen, daß sie ein der Natur gemäßes, proportionirliches Bild von der Zeichnung dem Auge so darstellen, wie es die Zeichnung darstellen soll.

Die katoptrischen Zerrbilder unterscheiden sich dadurch von den optischen, daß sie durch einen cylindrischen, konischen oder pyramidenförmigen Spiegel betrachtet werden müssen, wenn sie das wahre Bild darstellen sollen. Die erwähnten Arten von Spiegeln stellen auch umgekehrt von ordentlichen Zeichnungen verzerrte Bilder dar.

Die dioptrischen Zerrbilder oder Anamorphosen müssen durch ein vieleckigt geschliffenes Glas oder Polyeder betrachtet werden. Eine ebene Fläche erscheint nämlich durch das Polyeder nicht als ganze ebene Fläche, sondern man sieht nur Theile davon wie an einander liegen, obgleich sie weit von einander entfernt sind, und an verschiedenen Stellen sich befinden. Bringt man nun an diesen Stellen Theile von einer Zeichnung an, die durch das Polyeder betrachtet zusammenhängend erscheinen, so wird man auf diese Weise auf der ebenen Fläche mit bloßen Augen gar keine regelmäßigen Zeichnung wahrnehmen, sondern sie wird sich dem Auge nur durchs Polyeder angeblickt als richtiges zusammenhängendes Bild darstellen.

Zu den Anamorphosen oder Zerrbildern gehören auch die Bilder, welche in Streifen zertheilt, und streifenweise auf die Seitenflächen mehrerer neben einander stehenden dreiseitigen Prismen geklebt werden. Hier stellt sich dem Auge allemal ein anderes Bild dar, je nachdem man die Prismen von der rechten oder linken Seite betrachtet.

Um die katoptrischen Anamorphosen mechanisch zu zeichnen, hat Leupold ein eigenes Instrument erfunden, welches unter dem Namen anamorphotische Maschine bekannt ist.

Anemometer, s. Windmesser.

Anemoscop. Dieses Instrument oder diese Verrichtung, wie man sie nennen will, muß nicht mit dem Anemometer verwechselt werden. Dieses dient die Geschwindigkeit der Winde zu messen, das Anemoscop aber giebt blos seine Richtung an, d. h. zeigt, aus welcher Gegend der Wind wehet. Die uns allen bekannte Wetter- oder eigentlich Windfahne ist das gemeinste und einfachste Anemoscop. Man bringt es, wie bekannt, auf den Dächern hoher Häuser und auf den Thurmspitzen an. Für

das gewöhnliche Bedürfniß ist die Verrichtung hinlänglich; allein für den, der den Gang der Winde in besonderer Absicht beobachten will, zu unbequem, auch nicht genau genug. Zu diesem Zwecke richtet man die Wetterfahne so ein, daß man die Richtung des Windes gleich in der Stube beobachten kann. Die gewöhnlichen Wetterfahnen drehen sich um ihre Axe; allein dies ist nicht schlechterdings nöthig. Man kann auch die ganze Axe mit umdrehen lassen. Verlängert man nun dieselbe vom Dache des Hauses bis ins Zimmer herab, und befestigt zugleich die Wetterfahne so an ihr, daß sie die Axe mit herumdrehet, so hat man ein sehr bequemes Anemoscop. Man kann demselben dadurch noch eine vortheilhaftere Einrichtung geben, daß man im Zimmer an der Axe einen Zeiger anbringt, und diesen über einer Windrose laufen läßt, die sich an der Decke des Zimmers befindet. Wollte man die Windrose an der vertikalen Wand haben, so müßte an der Axe der Fahne ein Getriebe angebracht werden, welches in ein Kammrad eingreift, dessen Axe horizontal liegt.

Anhängen, s. Adhäsion.

Anomalie. Im Allgemeinen bedeutet dieser griechische Ausdruck eine Ungleichheit oder Abweichung von der Regel. In der Astronomie nennt man so den Winkel, den ein Planet bei seinem Umlaufe um die Sonne von der Sonnenferne aus zurückgelegt hat, oder von der Sonne aus betrachtet, zurückgelegt zu haben scheint. Die Benennung ist dadurch veranlaßt worden, daß die Planeten in ihren Bahnen eine ungleiche Geschwindigkeit zeigen, d. h. in gleich langen Zeiten bald größere bald kleinere Winkel durchlaufen. Die Laufbahnen der Planeten sind Ellipsen, in deren Brennpunkte sich die Sonne befindet; die elliptischen Räume, welche die von der Sonne aus nach den Planeten gezogene Linie beschreibt, verhalten sich wie die Zeiträume, in welchen sie beschrieben worden sind. Auf dieser Entdeckung des wirtemberaischen Astronomen Keplers gründet sich die Theorie des Planetenlaufs, welche die **keplersche** oder **elliptische** genannt wird. Sie beschäftigt sich vornehmlich mit der Berechnung der Anomalien, deren es drei Arten, eine **wahre**, **mittlere** und **eccentrische** gibt.

Antiphlogistisches System, s. Chemie.
Antipoden, s. Gegenfüßler.
Anziehung, s. Attraction.
Aphelium, s. Sonnenferne.
Apogäum, s. Erdferne.

Apsiden werden in der Astronomie die beiden Punkte in den Planetenbahnen genannt, wovon der eine der Sonne am nächsten, der andere am entferntesten ist. Apsidenlinie ist die große Axe der Planetenbahn, oder eine gerade Linie in der Bahn der Planeten, deren Endpunkte die Absiden sind. Sie geht durch die Sonne und den Mittelpunkt der Planetenbahn.

Aräometer. Statt dieses griechischen Worts bedient man sich im gemeinen Leben, auch wohl in der Sprache der Physik der Benennungen Senk- Bier- Sool- Salz- und Weinwage; auch Salzspindel. Es wird darunter ein Werkzeug verstanden, welches dazu dient, die eigenthümliche Schwere flüssiger Dinge z. B. des Biers, Weins, der Salzsoole rc. zu erfahren. Die Theorie dieses Werkzeugs gründet sich auf hydrostatische Gesetze, vergl. den Art. Schwere, spezif. Das eigenthümliche Gewicht oder die spezifische Schwere eines gewissen flüssigen Körpers wird gefunden, wenn man einen festen darin nicht untersinkenden, sondern schwimmenden Körper in demselben untertaucht, nun den körperlichen Inhalt des untergetauchten Theils suchet, und denselben in das Gewicht des festen Körpers dividirt. Der Quotient ist das Gewicht eines Kubikzolles oder Kubikfußes der flüssigen Substanz, je nachdem die Größe des eingetauchten Theils in Kubikfußen oder Zollen ausgedrückt ist.

Man führt zweierlei Arten von Aräometern, die eine hat ein beständiges, die andere ein veränderliches Gewicht. Die erstere Art, welche auch Aräometer mit Skalen heißt, besteht aus einer Röhre, die unten mit einem hohlen Gefäß zusammenhängt, worin so viel Gewicht (am besten Quecksilber) sich befindet, daß das Werkzeug sich in irgend einer Flüssigkeit bis auf eine gewisse Tiefe senkt. Das ganze Gewicht dieses Aräometers darf nicht so groß seyn, als das Gewicht eines eben so großen Rauminhalts der leichtesten unter den tropfbaren Flüssigkeiten,

weil er sonst darin untersinken und mithin zur Bestimmung der spezifischen Schwere dieser leichtesten Flüssigkeit nicht brauchbar seyn würde. Der Hals Aräometers wird in Grade abgetheilt. Er muß vollkommen cylindrisch seyn, völlig senkrecht in der Flüssigkeit schwimmen, das Gewicht des ganzen Werkzeugs muß bekannt, und die am Halse angebrachten Grade müssen bekannte Theile des Gewichts seyn. Am besten ist's, dem Aräometer die Einrichtung zu geben, daß er anzeigt, wie vielmal die spezifische Schwere des reinen Wassers in der spezifischen Schwere der zu prüfenden Flüssigkeit enthalten sey. Die hierzu erforderliche Eintheilung der Röhre muß durch Versuche und Rechnung gefunden werden.

Die Verfertigung eines genauen Aräometers mit Skalen ist vielen Schwierigkeiten unterworfen; daher man denen mit veränderlichem Gewichte, die auch fahrenheitsche Aräometer heißen, den Vorzug giebt. Sie sind sehr einfach und daher allgemein üblich. Man kann sie einrichten, daß sie ohne alle Rechnung gleich das eigenthümliche Gewicht der zu prüfenden Flüssigkeiten im Vergleich mit dem spezifischen Gewichte des Wassers angeben. Der c i a r c y s c h e Aräometer ist in dieser Hinsicht sehr zu empfehlen. Er besteht aus einem birnförmigen, hohlen, gläsernen Gefäß, welches oben auf einem massiven Glasstangelchen eine hohle Schaale trägt, unten aber durch einen etwas stärkern Glasstiel mit einem kleinern umgekehrt birnförmigen ebenfalls gläsernen Gefäße verbunden ist. Dieses letztere wird durch eine an seinem untern Ende befindliche Oeffnung, die hernach zugeschmolzen werden muß, so mit Quecksilber angefüllt, daß das ganze Werkzeug 700 bekannte Gewichtstheile (z. B. halbe Grane des cöllnischen Markgewichts) schwer ist. Oben in die hohle Schaale legt man noch 300 solcher Gewichtstheile; nun senkt sich das Aräometer bis auf einen gewissen Punkt in reines Regenwasser, oder welches eben so viel ist, in destillirtes Wasser. Das Volumen oder die Massermenge, welche durch das bis auf den bestimmten Punkt eingesenkte Werkzeug aus der Stelle getrieben wird, beträgt also 1000 Gewichtstheile. Den Punkt oder Grad am Halse des Aräometers, bis auf welchen es ins reine Wasser

sank, bezeichnet man genau, um sich bei der Prüfung anderer Flüssigkeiten darnach richten zu können. Soll nun Bier, Wein, Brandtwein oder irgend eine andere Flüssigkeit geprüft werden, so senkt man das Aräometer in dieselbe, legt so viel Gewichtstheile in die Schaale bis das Werkzeug bis auf den bestimmten Punkt oder Grad eingesunken ist. Jetzt nimmt man das in der Schaale befindliche Gewicht wieder heraus, wiegt es, und sein Gewicht bestimmt den Unterschied zwischen der spezifischen Schwere der geprüften Flüssigkeit und des reinen Wassers. Es ist aber nicht aus der Acht zu lassen, daß die zu prüfende Flüssigkeit dieselbe Temperatur, d. i. den nämlichen Grad der Wärme habe, als das reine Wasser, in welchem man den Prüfungspunkt festsetzte. Uebrigens ist noch zu merken, daß ein Aräometer sehr rein gehalten und nach jedesmaligem Gebrauche wohl abgetrocknet werden müsse. Es versteht sich endlich von selbst, daß die Masse, woraus Aräometer verfertigt werden, nicht im mindesten die Flüssigkeiten einsaugen darf. Glas ist daher die dienlichste Masse zu diesen Werkzeugen.

Aspekten. Ein im Kalender sehr gebräuchliches den Meisten unverständliches Wort. Es bezeichnet in der Sternkunde die verschiedenen Stellungen der Planeten im Thierkreise gegen einander. Hierbei kommen nicht nur die Stellung der eigentlichen Planeten, sondern auch der Sonne und des Mondes in Betracht. Alle diese Himmelskörper bewegen sich in ihren Bahnen mit sehr ungleichen Geschwindigkeiten, und daher kommt es, daß sie in ihrem Laufe einander bald einholen oder nähern, bald zusammenkommen, bald sich wieder weit von einander entfernen. Hieraus entstehen dann die verschiedenen Lagen oder Stellungen dieser Himmelskörper gegen einander, welche mit dem allgemeinen Namen Aspekten bezeichnet werden. Es giebt bekanntlich fünferlei Aspekten: die Zusammenkunft oder Conjunction, der Gegenschein oder die Apposition, der Gedritt- oder Trigonalschein, der Geviert- oder Quatratschein, und der Gesechst- oder Sextelschein.

Die Zusammenkunft, in den Kalendern durch das Zeichen ☌ ausgedrückt, ergiebt sich, wenn zwei Planeten einer-

lei Länge haben. In diesem Falle ist ihre Breite nicht sehr verschieden, und sie werden alsdann an einerlei Orte im Thierkreise und neben einander gesehen. Hätten sie bei gleicher Länge auch völlig einerlei Breite, so würden sie einander bedecken, woraus die sogenannten Finsternisse oder eigentlich Verfinsterungen entstehen. Die Zusammenkunft des Mondes mit der Sonne verursacht den sogenannten Neumond, und wenn der Mond der Sonne so nahe kommt, daß beide einerlei Breite haben, so entsteht allezeit eine sogenannte Sonnenfinsterniß, indem der Mond von der Erde aus gesehen vor der Sonne steht und verhindert, daß ihr Licht nicht zu uns kommen kann.

Die Zusammenkünfte der Planeten sind nicht nur für die Astronomie, sondern auch für die Geographie sehr wichtig. Die Astronomen brauchen sie zur richtigern Bestimmung des Planetenlaufs, der Geograph und der Seemann aber zur Bestimmung der Länge der Oerter auf der Erde.

Der Gegenschein, im Kalender ☍, ereignet sich, wenn ein Planet dem andern gegen über steht, oder wenn beide in Rücksicht ihrer Längen um 180 Grade verschieden sind. In diesem Falle erscheinen beide Planeten an gegen über stehenden Punkten der Ekliptik und der eine geht ungefähr unter, wenn der andere auf geht. Steht der Mond der Sonne gegen über, so haben wir Vollmond, und ist in diesem Falle zugleich die Breite des Mondes mit der der Sonne einerlei oder doch nur wenig verschieden, so entsteht eine sogenannte Mondfinsterniß. Diese letztern dienen zur Bestimmung der Längen der Oerter auf der Erde; auch können überhaupt die Gegenscheine der obern Planeten, s. Planet mit der Sonne noch immer in der Astronomie zu nützlichen Beobachtungen angewendet werden.

Der Gedrittschein △ findet statt, wenn sich die Längen von 2 Planeten um den dritten, der Geviertschein □, wenn sie sich um den vierten, der Gesechstschein ✱, wenn sie sich um den sechsten Theil von 360 Graden, also um 120, 90 und 60 Gr. unterscheiden.

Diese drei letzten Aspekten sind in der Astronomie fast von gar keinem Nutzen, aber die Astrologen und alle die, welche an

astrologische Träumereien glauben, weissagen daraus die Schicksale der Menschen und Staaten, indem sie ihnen, so wie den Aspekten überhaupt großen Einfluß auf das Leben der Menschen und die Begebenheiten der Erde zuschreiben. Der astrologische Aberglaube der ehemaligen Zeit ist Ursache, daß die Aspekten in den Kalendern aufgenommenn wurden. Vernünftige Menschen verachten längst jene thörichten Weissagungen daraus, allein das unwissende Volk hängt noch immer daran und ängstet sich fortdauernd mit beunruhigenden Erwartungen, wozu diese oder jene Aspekten im Kalender veranlassen. Billig wäre es, daß vernünftige Obrigkeiten verordneten, diesen Unfug aus den Kalendern zu entfernen; denn nichts ist alberner als den verschiedenen Stellungen der Planeten gegen einander einen Einfluß auf den Gang der Weltbegebenheiten zuzuschreiben. Wer die Kalenderzeichen überhaupt versteht, wird aus dem hier Angeführten leicht wissen können, was es bedeutet, wenn die Zeichen der Planeten mit irgend einem Aspektenzeichen beisammen stehen. So heist z. B. △ ♃ ♂ Jupiter und Mars im Gedrittscheine, ☍ ♀ Venus im Gegenscheine u. a.

Astrognosie. Wörtlich übersetzt bedeutet dieser griechische Ausdruck Sternkenntniß oder die Kenntniß der Gestirne, die unserm Auge am Firmamente erscheinen. Die Astrognosie begreift weniger als die Astronomie oder Sternkunde, denn sie schränkt sich blos auf die Kenntniß, welche die Benennung der Sterne und ihre Lage gegen einander betrifft, in welcher sie am Himmel erscheinen. Die mehresten Sterne sind schon von Alters her in gewisse Bilder, die man Sternbilder nennt, geordnet, und mit diesen beschäftigt sich die Astrognosie vorzugsweise.

Astrologie. Sie wird die trügerische Wissenschaft genannt, vermöge welcher man aus den Stellungen der Gestirne zukünftige Dinge vorhersehen zu können wähnte. Deutsch könnte man das Wort Astrologie durch Sterndeuterei oder Sterndeutekunst übersetzen. Diese vermeinte Wissenschaft ist schon sehr alt, und hat laut dem Zeugniß der Alten ihren Ursprung den Chaldäern zu danken. Aus den Morgenländern kam sie in die Abendländer und fand daselbst eben so große Verehrer wie in Chal-

däa. In Rom stand die Astrologie zu den Zeiten der Kaiser in den Jahrhunderten nach Christi Geburt in großem Ansehen. Die Astrologen oder Sterndeuter wurden Chaldäer genannt, nicht weil sie aus Chaldäa herstammten, sondern weil diese Wissenschaft daselbst entstand und am meisten getrieben wurde. Allgemein glaubte man, daß die Stellungen der Sterne auf das Schicksal der Menschen und auf den Gang der Weltbegebenheiten überhaupt einen großen Einfluß hätten. Man forschte genau nach, unter welchen Aspekten, s. d. Art., diese oder jene wichtige Person geboren war, und bestimmte darnach im Voraus das Schicksal ihres Lebens. Welchen Nachtheil für die Ruhe der Menschen diese elende Kunst, die sich unter dem Volke noch immer nicht ganz verloren hat, und wovon noch so viel in den Kalendern geduldet wird auf die Ruhe und das Glück der Menschen haben mußte, ist aus der Geschichte bekannt.

Im mittlern Zeitalter der christlichen Jahresrechnung verband man die Astronomie mit der Astrologie und man kann nicht läugnen, daß die erstere in dieser Verbindung gewann; denn wie viel Liebhaber fand nicht die Astrologie, die dann zugleich das Studium der Astronomie mehr erweckte. Nunmehr hat die Astronomie als eine nützliche und vernünftige Wissenschaft den Preis davon getragen, und die Astrologie liegt in ihren letzten Zügen.

Astronomie oder **Sternkunde**. Diese erhabene Wissenschaft, welche von der Astrologie sehr wohl unterschieden werden muß, hat die Kennntniß der Größen, Entfernungen, Bewegungen und der daher rührenden Erscheinungen der Gestirne zum Gegenstande. Man theilt sie in die sphärische, theoretische und physische Astronomie. Die erstere handelt blos von den Erscheinungen der Himmelskörper oder des Weltgebäudes überhaupt, so wie sie sich dem Auge des Menschen darstellen. Die theoretische Astronomie sucht aus jenen sinnlich wahrgenommenen Erscheinungen die Gesetze der wahren Bewegungen, Größen und Entfernungen herzuleiten; die physische lehrt endlich die Ursachen jener Bewegungen und überhaupt die Kräfte kennen, durch welche die Himmelskörper auf einander wirken.

Der Ursprung der Astronomie verliert sich unstreitig in das früheste Alterthum und scheint wie die Astrologie in Chaldäa zu Hause zu gehören. In den dortigen ungeheuern Ebenen, wo die Aussicht durch nichts gehemmt wird, und die Heiterkeit der Atmosphäre den Himmel mit seinen Gestirnen so deutlich dem Auge darstellt, mußte der Mensch gar bald zur Beobachtung der Erscheinungen hingeführt werden, die der Gestirnte Himmel ihm derbietet. Insonderheit mußte der regelmäßige Lauf der Sonne und des Mondes, der auf die Erde einen so sichtbaren Einfluß hat, sein Nachdenken erwecken. Gewisse Beschäftigungen und Unternehmungen, die mit dem Laufe der Sonne in Verbindungen stehen, forderten den Menschen gar bald auf, die Zeit nach dem Laufe jenes wohlthätigen Sterns abzumessen. Dies war die Grundlage der Sternkunde, auf welcher sie sodann weiter fortgebauet ward.

Bei den ältesten Völkern des Morgenlandes bei den Chaldäern, Persern, Phöniciern, desgleichen bei den Aegyptiern erstreckte sich die Sternkunde blos auf die scheinbaren Bewegungen der Gestirne, auf ihre Benennung und Ordnung in Bilder auf Eintheilung der Zeit u. s. w. Die Griechen erhoben diese Wissenschaft aus dem Kindheitszustande, indem sie dieselbe mit vielen neuen und wichtigen Entdeckungen bereicherten. Aus ihren Schriften schöpften in spätern Zeiten die Araber — denn von den Römern ist in der Astronomie nichts erhebliches geleistet — und endlich kam diese Wissenschaft in die Hände der Deutschen, Italiäner, Franzosen, Engländer, Spanier rc. Unter den spätern Astronomen sind Copernicus, Tycho de Brahe, Kepler, Galiläi, Newton, Mayer und andere glänzende Namen. Welche Bereicherungen diese erhabene Wissenschaft in unsern Zeiten durch die Erfindung besserer Instrumente, insonderheit der trefflichen Spiegelteleskope und durch die Bemühungen eines Herschels, Schröters, la Lande, la Place, v. Zachs und anderer erhalten hat, schwebt in dem Andenken eines Jeden, der sich um den Gang der Kenntnisse nur einigermaßen bekümmert.

Athmen oder **Athemholen** nennen wir diejenige Verrichtung des thierischen, mithin des menschlichen Körpers,

welche in einer abwechselnden Erweiterung und Verengerung der Brust besteht, wodurch Luft in die Lungen gezogen und wiederum herausgetrieben wird. Das Athmen steht mit dem Blutumlaufe in enger Verbindung, und macht mit demselben den Grund des thierischen Lebens aus. Das Athmen oder die Respiration besteht eigentlich in 2 einander entgegengesetzten Bewegungen, im Ausathmen und Einathmen. Bei jenem findet eine Erweiterung der Brusthöhle und ein Hineinströmen der Luft in dieselbe statt; bei diesem verengert sich die Brusthöhle und treibt die eingedrungene Luft dem größten Theile nach wieder heraus.

Die Lungen sind, wenigstens bei den 3 ersten Thierklassen, das Hauptorgan des Athmens. Sie stehen mit der Luftröhre, welche die Luft ein- und ausläßt, in der engsten Verbindung. Von der nähern Beschaffenheit dieser Theile, ihrer Verbindung mit dem Körper und ihrer Einwirkung auf die Blutgefäße ist hier nicht die Rede. Die Physik beschäftigt sich blos mit den mechanischen Wirkungen des Athmens. Sie bestehen hauptsächlich darin, daß durch die wechselsweise Aufschwellung und Verengerung der Lungenbläschen die in den Lungen befindlichen Blutgefäße bald angespannt, bald erschlafft werden. Durch diese fortwährende Bewegung wird das Blut feiner bearbeitet, werden ihm gewisse zuträgliche Theile aus der eingeathmeten Luft zu- und andere schädliche oder nicht mehr brauchbare abgeführt. Die Erfahrung lehrt augenscheinlich, daß durchs Ein- und Ausathmen heilsame Bestandtheile zugeführt, unbrauchbare und schädliche aber abgeleitet werden. Woher käme es sonst, daß Menschen und Thiere in engen Behältern, worin sie die bereits ausgehauchte Luft immer wieder einziehen müssen, sobald ersticken? Es zeigt sich aber auch zwischen der ausgeathmeten und der frischen Luft ein gar großer Unterschied. Die neuere Chemie lehrt, daß die atmosphärische Luft, welche wir einathmen, aus Sauerstoffgas oder Lebensluft (sonst dephlogistisirte Luft) und aus Stickgas (sonst phlogistisirtes Gas) bestehe. Beim Einathmen wird die atmosphärische Luft zersetzt, das Sauerstoffgas oder die Lebensluft dem Blute, also dem Körper überhaupt zugeführt, das Stickgas aber beim Ausathmen wieder ausgestoßen.

Die atmosphärische Luft enthält gemeiniglich 27 Theile; Sauerstoffgas 72 Theile Stickgas und 1 Theil kohlensaures Gas. Durch das Athmen wird die Menge des letztern vermehrt, das Sauerstoffgas vermindert und das Stickgas unverändert wieder gegeben. Ein erwachsener Mensch athmet bei jedem Zuge 40 Kubikzolle Luft ein, und wiederholt dies in einer Minute ungefähr 18mal; folglich verschluckt er in dieser Zeit 720 Kubikzoll Luft, wovon sich 36 Kubikzoll in kohlensaures Gas verwandeln. Ein Theil des Sauerstoffgases der atmosphärischen Luft verwandelt sich beim Einathmen in Wasser und geht in wäßrigen Dünsten, die bei einer Temperatur von 40 Grad Raum sichtbar sind, aus dem Körper. Aus allen Beobachtungen erhellet zur Genüge, daß das Sauerstoffgas zum thierischen Leben unumgänglich nöthig ist. Wie es nach dem Einathmen im Körper wirke, darüber sind die Meinungen noch verschieden. Einige nehmen an, daß sich dieses Gas wirklich mit dem Blute in den Blutadern oder Venen verbinde und die Röthe desselben verursache; andere bezweifeln diese wirkliche Verbindung und glauben, daß sich aus dem Blute der Venen blos gekohltes Wasserstoffgas beim Athmen absondere, und sich mit dem Sauerstoffgas der eingeathmeten Luft verbinde. Ferner vereinigen sich — meinen diese — das Kohlenstoffgas mit dem Sauerstoffgas, und daher entstehe das kohlengesäuerte Gas beim Ausathmen. Aus der Verbindung des Wasserstoffgas mit dem Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft, entständen Wasserdämpfe, welche ausgeathmet werden, und die aus dem Schwarzen ins Rothe übergegangene Farbe des Bluts rühre allein von dem Verluste des gekohlten Wasserstoffgases her.

Mit dem Athmen steht die thierische Wärme in Verbindung, welche wenigstens bei den Säugethieren und Vögeln größer ist, als die Temperatur der Luft, worin sie leben. Sie entspringt nach Girtanners Theorie daher, weil der Sauerstoff mit dem venösen Blute verbunden, mittelst der Circulation in den Arterien oder Pulsadern durch alle Theile des Körpers verbreitet wird, sich mit ihnen verbindet, und die darin befindliche Wärme frei macht.

In wie fern die eine oder die andere Parthei Recht habe, und welche von beiden Hypothesen stehen oder fallen wird, müssen fernere Untersuchungen lehren.

Atmometer. Man schreibt auch Atmidometer und übersetzt beide Worte durch Ausdünstungsmaas. Es wird darunter ein Werkzeug verstanden, womit die Ausdünstungen des Wassers gemeßen werden können. Hierbei hat man nicht geringe Schwierigkeiten zu überwinden, und ein solches Werkzeug, welches das Maas der Ausdünstung genau angiebt, ist eine wichtige Aufgabe. Die Hauptschwierigkeiten entspringen daher, weil das Wasser unter allen möglichen Temperaturen, bei einerlei Druck der atmosphärischen Luft aber um desto stärker ausdünstet, je größer die Wärme ist und umgekehrt.

Die Bestimmung des Maases der Wasserausdünstung kann eine zweifache Rücksicht haben; entweder will man die absolute Menge der in einer bestimmten Jahreszeit oder in einem Jahre aus den Gewässern aufsteigenden Dämpfen oder Dünste wissen, oder man wünscht sie nur für einen kurzen Zeitraum zu erfahren. Beiderlei Rücksichten machen verschiedene Werkzeuge nöthig.

Aeltere Physiker, z. B. Halley, Musschenbroek und andere bedienten sich verschiedener Anstalten, um die Menge der Ausdünstungen zu bestimmen, gelangten aber zu keinem richtigen Resultate. Aus ihren Versuchen und aus dem, was Cotte, de Saussure und andere beobachtet haben, ergib sich jedoch, daß ein Atmometer, wenn es nur einigermaßen genaue Resultate liefern soll, aus einerlei Masse bestehen, das Wasser einerlei Reinigkeit haben, der Druck der Luft gleich seyn und das Atmometer so aufs Wasser gestellt werden müsse, daß das Wasser in demselben mit dem äußern umgebenden Wasser in einerlei Horizontalebene liegt.

Musschenbroek bediente sich bleierner Gefäße, Haller dagegen eines Kessels, aus welchem er das Wasser verdünsten ließ. Saussure fand, daß das Wasser in einem Gefäße auf trocknem Boden stärker verdünstete, als wenn das Gefäß auf einem Teiche stand. — Um die Ausdünstung für einen kurzen Zeitraum zu finden, kann man sich kleiner und leichter Gefäße bedienen, die an

einem Waagebalken gewogen werden. Nähere Beschreibungen derselben findet man in allen ausführlichen physikalischen Schriften.

Atmosphäre. Im weitesten Sinne wird unter Atmosphäre eine Masse von feinen elastischen Flüssigkeiten verstanden, von welcher ein Körper von allen Seiten umgeben ist. Zuerst brauchte man das Wort blos von der Luft, welche unsern Erdball von allen Seiten so umschließt, daß er gleichsam in derselben zu schwimmen scheint. Wörtlich übersetzt bedeutet Atmosphäre daher eine **Dunstkugel**. Jetzt trägt man den Begriff Atmosphäre nicht allein auf die unsere Erde umgebende Luft, sondern auch auf die elastischen Flüssigkeiten über, welche andere Planeten und vermuthlich auch die Sonne umgeben, ja man braucht diesen Ausdruck selbst von allen andern Körpern. So stellt man sich z. B. um einen elektrisirten Körper eine Atmosphäre von elektrischer und um einen Magneten eine von magnetischer Materie vor.

Die Frage, ob sich wirklich um jeden möglichen Körper eine Atmosphäre befinde, wird von den Atomisten anders als von den Dynamisten beantwortet. Jene, welche leere Räume annehmen, und keine wesentliche Anziehung der Materie gegen einander voraussetzen, behaupten, daß die Körper sich allerdings, sowohl im leeren als im vollen Mittel, ohne eine sie umgebende Atmosphäre fortbewegen könnten, welches man nach ihrer Lehrart zugeben muß. Die Dynamisten hingegen, welche keine leeren Räume annehmen, und nach deren Lehrart wesentliche Anziehung auch durch den leeren Raum statt findet, halten sich für berechtigt, um jeden Körper eine Atmosphäre anzunehmen.

Von keinem Körper wissen wir es gewisser, daß er eine Atmosphäre habe, als von unserer Erde, und die ihrige verdient zuerst betrachtet zu werden. Man nennt die **Atmosphäre der Erde** auch häufig **Dunstkreis** und **Luftkreis**. Daß darunter die unsern Erdball allenthalben umgebende elastische Flüssigkeit, die wir Luft nennen, verstanden werden müsse, läßt sich aus der oben gegebenen allgemeinen Erklärung von selbst schließen. Das Daseyn der Erdatmosphäre ist unbezweifelbar, und wird durch die stete Erfahrung bewiesen. Wo der Mensch hinkommt,

selbst die Gipfel der höchsten Gebirge nicht ausgenommen, da trifft er überall Luft an; indeß ist es nicht Luft allein, woraus unsere Athmosphäre besteht, sondern es erheben sich von der Erde aus unaufhörlich eine ungeheure Menge anderer und zwar sehr verschiedener Substanzen in Dünsten, welche sich mit der atmosphärischen Luft vermischen.

Die Luft und überhaupt die gesammte Mischung, woraus die Atmosphäre der Erde besteht, ist schwer, daher ist die Atmosphäre unzertrennlich mit der Erde verbunden und folgt sowohl ihrer täglichen als jährlichen Bewegung. Die Atmosphäre drückt aber auch nach den Gesetzen schwerer elastischer Flüssigkeiten auf unsere Erde. Ihr gesammter Druck ist ihrem Gewichte gleich; wirkt abdr, wie der Druck aller andern schweren elastischen Flüssigkeiten von allen Seiten, daher kommt es, daß z. B ein Papierstreif in der Luft gehalten, nicht von oben nach unten u. s. w. gebogen wird, weil die Luft der Atmosphäre von allen Seiten wirkt und folglich das Gleichgewicht erhält.

Die Erfahrung lehrt, daß einige Körper in der Luft aufsteigen, die meisten aber aus derselben niederfallen. Dies kommt daher, weil jene leichter, diese aber schwerer sind, als die atmosphärische Luft. Der Rauch, die Flamme und die Wolken gehören zu den leichtern. Manche von diesen, wie namentlich die Wolken, erheben sich nur bis zu gewissen Höhen; dies beweißt, daß die untern Schichten der Atmosphäre schwerer sind, als die obern.

Im gewöhnlichen Zustande drückt, wie schon gesagt, die Atmosphäre von allen Seiten mit gleicher Stärke; wird nun durch irgend einen Umstand an einem Orte ein stärkerer Druck verursacht, so nimmt man besondere Erscheinungen und Wirkungen wahr, die nur dann aufhören, wenn das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Ein Beispiel hierzu liefert das Saugen. In der Röhre einer gemeinen Pumpe steigt das Wasser seiner Natur und und den Gesetzen der Schwere zuwider in die Höhe, sobald zwischen demselben und dem in die Höhe gezogenen Kolben ein luftleerer Raum in der Röhre entsteht. Die Ursache ist, daß nunmehr die Luft nicht mehr auf das in der Röhre befindliche, wohl

aber auf das außerhalb derselben im Brunnen vorhandene Wasser drückt. Hierdurch ist das Gleichgewicht im Drucke der Atmosphäre aufgehoben, und das Aufsteigen des Wassers in der Röhre die Wirkung. Letztere hört sogleich auf, wenn die Luft zwischen der Wassersäule in der Röhre und dem Saugkolben Zutritt findet.

Die Alten, welche dieses Naturgesetz nicht kannten, nahmen einen Abscheu der Natur gegen den leeren Raum an und erklärten die Erscheinungen, welche die Pumpen, die Heber und andere hydraulische Werkzeuge und Maschinen darbieten aus diesem horror vacui.

Wie stark die Atmosphäre auf die Erde drücke, fand zuerst — freilich nur zufällig — ein Gärtner in Florenz. Dieser konnte das Wasser in einer Pumpe nicht über $30\frac{1}{2}$ Fuß heben, und zeigte dies erstaunt dem berühmten Gallilägi an, welcher bei seinen Versuchen das Wasser nicht über 32 Fuß zu heben vermogte. Zwar ahnete der große Physiker nicht, welche Entdeckung dadurch gemacht sey; es ist aber wirklich das Gewicht, mit welchem die Atmosphäre auf das Wasser drückt, und welches eben so viel beträgt, wie der Druck eines 32 Fuß hohen Oceans, wenn ein solcher über dem ganzen Erdball verbreitet wäre, oder da das Quecksilber 14mal leichter ist, als das Wasser, wie ein 28 Zoll hohes Quecksilbermeer.

Hiernach hat man den Druck berechnet, welchen die Atmosphäre auf den menschlichen Körper übt. Man gibt die Oberfläche des menschlichen Körpers zu 15 Quadratfuß an, und hierauf ruhet die Atmosphäre bei 28 Zoll Barometerhöhe mit einem Gewicht von 34440 Pfund. Daß der Mensch diesen Druck nicht empfindet, kommt daher, weil die Luft ihn von allen Seiten umgibt, überdies auch in seinem Innern befindlich ist, vermöge ihrer Elasticität von allen Seiten, so wie von innen nach außen wirkt, und also der über dem Körper befindlichen Luft das Gegengewicht hält.

Von dieser Wahrheit kann man sich durch folgenden Versuch überzeugen. Man nehme eine leere eckigte Flasche von dünnem Glase, verstopfe sie, und setze sie der Luft aus, wie man will, sie wird nicht zerspringen, weil die inwendig eingeschlossene Luft

von hier nach außenhin eben so stark drückt, wie die äußere, beide mithin sich das Gegengewicht halten. Nun aber schaffe man die Luft aus der Flasche mittelst einer Luftpumpe so viel als möglich heraus, und man wird wahrnehmen, daß die Flasche zerspringt, weil nunmehr der Druck der Luft einseitig ist. Aus diesem Grunde sind die gemeinen Erscheinungen zu erklären, z. B. daß ein Schröpfkopf, nachdem man unter ihm die Luft durch eine Lichtflamme stark verdünnt, also vermindert hat, sich fest auf der Haut ansetzt, daß ein Bierglas, eine Theetasse vor dem Munde hängen bleibt, wenn man die Luft aussaugt rc. Kurz, es beruhet darauf die ganze Wirkung des Saugens. — Daß die Luft schwer sey, lehren aber auch wirkliche Versuche mit dem Abwägen derselben.

Die Atmosphäre oder der Luftkreis, welcher unsern Erdball umgiebt, ist nicht allenthalben, d. i. nicht in jeder Höhe von einerlei Dichte, sondern seine Dichtigkeit nimmt von unten nach oben hin ab, weil die untern Gegenden die Last der obern mit zu tragen haben. Versuche bestätigen dies völlig; denn man trifft die Luft unten am Ufer eines Meeres weit dichter, mithin weit schwerer als auf den Gipfeln hoher Berge. Dem Gesetze des Mariotte gemäß, welches man bis zu den Gipfeln der höchsten Berge ziemlich richtig befunden hat, nimmt die Dichte der Atmosphäre in geometrischer Progeßion ab, so wie die Höhen in arithmetischen Progeßionen zunehmen. Bis an die außersten Grenzen der Atmosphäre mag aber auch das mariottische Gesetz nicht statt finden, weil dort die Luft frei von allem Drucke völlig in ihrem natürlichen Zustande, d. h. ohne irgend eine Aeußerung ihrer Elasticität seyn muß.

Man nimmt mit Recht an, daß die Höhe der Atmosphäre ihre Grenze haben müsse. Wäre die Luft überall von gleicher Dichtigkeit, so würde sich die Grenze der Atmosphäre dadurch finden lassen, daß man die Barometerhöhe, s. Barometer, mit der Zahl multiplicirt, um welche das Quecksilber schwerer ist, als die Luft; da aber wie gesagt, die Dichte der Luft nach oben hin immer mehr abnimmt, so muß die Atmosphäre weit höher hinauf gehen. Durch die Luftpumpe können wir die Luft so stark ver-

dünnen, daß sie ungefähr 1400mal leichter wird, als die dicht über der Erdoberfläche befindliche. Setzte man nun, daß diese Zahl die Grenze der äußersten Verdünnung der Luft wäre, so betrüge die ganze Höhe der Atmosphäre bis zu ihrer äußersten Grenze ungefähr gegen 8 deutsche Meilen. Ganz sichere Resultate lassen sich indeß bei dergleichen Berechnungen nicht hoffen, und es giebt daher über die Höhe der Atmosphäre gar verschiedene Meinungen. Mehrere Physiker nahmen die Dämmerung zum Bestimmungsgrunde der Grenze unserer Atmosphäre an, weil es wahrscheinlich ist, daß die Luft, so weit sie Licht zurückwirft oder Erleuchtung annimmt, zu unserm Planeten gehört; denn nur durch die Atmosphäre ist die Erleuchtung möglich. Nach de la Hire's hierauf gebaueten Berechnungen würde die Höhe der Atmosphäre etwas über 8 geographische Meilen betragen.

Was die Gestalt der Erdatmosphäre betrifft, so gebieten mehrere Gründe sie als ein Sphäroid zu betrachten, welches unter dem Aequator wegen der ununterbrochenen Schwungkraft, die daselbst statt findet, und wegen der großen Verdünnung der Luft durch die daselbst heftig wirkenden Sonnenstrahlen sehr erhaben ist. Mancherlei besondere Ursachen, zumal die anziehende Kraft des Mondes bringen in der Atmosphäre gewisse Veränderungen hervor, wodurch sie bisweilen von der sphäroidischen Gestalt, wenigstens hie und da abweichen mag.

Unserm Auge erscheint die Atmosphäre als das unermeßliche azurblaue Gewölbe, welches wir **Himmel** nennen, s. d. Art. Sie ist der Schauplatz oder das Mittel, in welchem sich so viele uns in mancher Hinsicht noch unerklärbare Phänomen ereignen.

Unter **Atmosphäre der Sonne** muß man sich nicht einen Dunst- oder Luftkreis denken, wie ihn unsere Erde hat, wohl aber etwas Aehnliches; nämlich eine Einhüllung des Sonnenkörpers, die aus einer äußerst feinen elastischen Flüssigkeit besteht, die gegen den Sonnenkörper schwer ist. Anfangs sahe man das Thierkreislicht s. d. Art. für die Atmosphäre der Sonne an, und schloß aus der Gestalt jenes Lichts, daß die Sonnenatmosphäre ein abgeplattetes Sphäroid seyn müsse, dessen Grenze vielleicht über die Erdbahn hinausgehe, so daß die Erde in gewissen

Fällen in der Sonnenatmosphäre eingehüllt seyn müßte. Ist aber, wie neuere Physiker annehmen, das Thierkreislicht blos ein feuriges Meteor in unserer Atmosphäre, so kann man das Daseyn der Sonnenatmosphäre noch in Zweifel ziehen.

Ueber das Daseyn einer Atmosphäre des Mondes ist man gleichfalls verschiedener Meinung. Die Bemerkungen, daß man bei totalen Sonnenfinsternissen einen hellen concentrischen Ring um den Mond wahrnehme; ferner daß die Flecken des Mondes bald heller bald dunkler erscheinen, und andere Gründe bestimmten mehrere Astronomen eine Mondesatmosphäre für gewiß anzunehmen. Manche glaubten sogar, daß es im Monde regne, schneie, blitze u. s. w. wie auf unserer Erde. Andern scheinen die Gründe, worauf diese Meinung sich stützt, unzulänglich, und läugnen die Existenz der Atmosphäre des Mondes. In den neuesten Zeiten hat der berühmte Oberamtmann Schröter in Lilienthal Beobachtungen am Monde gemacht, die er gar nicht ohne Atmosphäre erklären zu können glaubt. So erblickte er unter andern einmal eine Morgendämmerung auf diesem Nebenplaneten, welche allerdings das Daseyn einer Mondatmosphäre außer Zweifel setzt; indeß fehlt es nicht an Physikern, welche dieselbe noch in Zweifel ziehen.

Atom. Diejenigen Naturforscher, welche die Meinung verwerfen, nach welcher alle Körper bis ins Unendliche theilbar sind, nehmen Atomen an, und verstehen darunter die letzten nicht mehr theilbaren Bestandtheile der Körper. Wenn man von dem empirischen Begriffe der Materie ausgeht, und die Natur und das Wesen derselben untersuchen will, so sind nur zwei Erklärungsarten möglich. Die eine führt darauf, daß alle Materie aus einer Menge fester, harter, absolut und undurchdringlicher, schwerer, träger und beweglicher Theile bestehe, die man Atomen nennt; die andere hingegen gebietet die Annahme gewisser Grundkräfte, die dem Wesen der Materie anhängen. Auf jener Erklärungsart gründet sich das atomistische, auf dieser aber das dynamische System. Das erstere ist auch unter dem Namen Corpuscularphilosophie bekannt. Nähere Untersuchungen hierüber sind nicht Sache des Naturforschers, sondern des Metaphysi-

kers. Aus der Erfahrung läßt sich weder behaupten noch verneinen, ob die Körper bis ins Unendliche theilbar sind, oder ob ihre letzten Bestandtheile aus Atomen bestehen. Wir können durch allerley Mittel die Theilung der Materie schon ziemlich weit treiben, allein bei noch weiter fortgesetzter Theilung entziehen sich die Theilchen unsern Sinnen so ganz, daß wir gar nichts mehr bestimmen können. Beiderlei Lehrarten, sowohl die atomistische, als dynamische, zählen unter ihren Anhängern große Naturforscher und Metaphysiker.

Attraction. Ein sehr gebräuchliches Wort in der Physik, welches wörtlich Anziehung bedeutet. Man bezeichnet damit das allgemeine bemerkbare Phänomen in der Körperwelt, das Körper sich einandern nähern, oder zu nähern suchen, wenn sie in ihren Bewegungen aufgehalten werden. Das Phänomen der Attraction ergiebt sich täglich vor unsern Augen. Wenn man einen Stein in die Höhe wirft, so gehört dazu eine gewisse Kraftanstrengung, und sobald diese nicht mehr auf ihn wirkt, sinkt er zur Erde zurück, d. i. er fällt. Hällt man ihn im Fallen auf, so gehört eine gewisse Kraft dazu, und er behält dabei immer die Neigung zum Fallen. Zwei Wassertropfen fließen in einander, und vereinigen sich aufs genaueste, sobald sie einander nahe genug kommen, ohne daß sie gegen einander gedrückt oder gestoßen würden, und ohne daß man sonst irgend eine andere äußere Ursache wahrnehmen könnte. Dieses Phänomen bemerken wir aber nicht blos auf unserm Planeten und an denen zu demselben gehörigen Körpern, sondern in unserm ganzen Planetensystem. So sehen wir, daß der Mond bei der Ebbe und Fluth das Wasser erhebt, daß der Mond selbst von unserer Erde angezogen wird, und daher ihr beständiger Begleiter bleibt; so wie hingegen unsere Erde nebst den übrigen Planeten mit der Sonne in ewiger Verbindung bleibt. Ohne Zweifel herrscht dieses Phänomen der Anziehung durch das ganze Universum.

Daß es eine Attraction oder Anziehung gebe, ist keinem Zweifel unterworfen, auch muß nothwendig eine Ursache vorhanden seyn, die diese bewunderungswürdige Wirkung hervorbringt; welches aber diese Ursache sey, oder worauf die Attraction beruhe,

das zeigt keine Erfahrung, und liegt mithin jenseits des Gebiets der Physik. Wir sehen blos, daß sich Körper einander anziehen, warum es geschieht, wissen wir nicht, und Untersuchungen darüber sind metaphysische Spekulationen.

Dem Forschungsgeiste des Menschen sind Grenzen und Schranken zuwider; wo ihn die Erfahrung verläßt, leiten ihn metaphysische Untersuchungen; zu diesen nimmt er auch bei der Erklärung der Attraction seine Zuflucht. Um desto eher zum Zweck zu gelangen, unterscheidet er sorgfältig zwischen Anziehung in der Ferne, welches soviel ist, als Gravitation oder Schwere, und zwischen Anziehung und Berührung, welche wiederum doppelter Art ist, nämlich indem die Theile eines und desselben Körpers sich gegenseitig anzuziehen scheinen (Cohäsion) oder indem Theile eines flüssigen Körpers an einem festen anhängen (Adhäsion).

Das Anziehen in der Ferne beruhet auf ganz andern Gesetzen, als das Anziehen bei Berührung. — Nach der atomistischen Lehrart können sich die Körper nicht bewegen, ohne eine äußere, ihnen gleichsam eingedrückte Kraft, es können daher Körper einander auch nicht anziehen ohne eine solche Kraft. Woher kommt aber dieselbe? Newton ist geneigt, die Attraction in einen Stoß, oder in die Wirkung einer uns ganz unbekannten Ursache zu setzen. Newton mußte als Atomist so denken, man sieht aber, daß damit die Sache nicht erklärt ist. Kepler nahm eine innere anziehende Kraft an, und brauchte die Wörter Freundschaft, Sympathie, Abneigung oder Gefühl der Körper, um das Phänomen der Attraction dadurch zu bezeichnen. Was ist indeß dadurch erklärt? Treffend sagt Kästner: „von einer Kraft der Materie reden, die sich durch nichts unsern Sinnen entdeckt; sie nach Gesetzen wirken lassen, von welchen man keine Erfahrung hat, sondern die man nur so annimmt, wenn man sie nöthig hat, das heißt nicht erklären, sondern erdichten." Nach der atomistischen Lehrart scheint überhaupt keine Erklärung der Attraction möglich zu seyn, wenigstens hat bis jetzt noch kein Anhänger dieses Systems eine gegeben.

Nach dem dynamischen Systeme sind anziehende und zurückstoßende Kräfte wesentliche Eigenschaften der Materie. Die Erscheinungen, welche die Attraction darbietet, erfordern schlechterdings eine zusammendrückende Kraft, und sie muß der Materie ursprünglich beiwohnen; nun aber wirkt diese Kraft in entgegengesetzter Richtung der zurücktreibenden Kraft, d. h. zur Annäherung der Theile der Materie, mithin ist sie eine Anziehungskraft. Ob aber die Herleitung der Attraction aus einer wesentlichen Eigenschaft, oder aus einem innern Vermögen der Materie mehr erkläre, als Sympathie und Antipathie, das wollen wir dem Urtheil des Lesers überlassen.

Aufbrausen. Gewisse Substanzen oder Materien bieten im Augenblicke ihrer Verbindung mit einander die besondere Erscheinung dar, daß sie unter mehr oder weniger heftigem Geräusch und Blasenwerfen in starke Bewegung gerathen, ohne daß irgend eine sichtbare äußere Ursache hinzutritt. Diese Erscheinung wird das Aufbrausen genannt. Oefters ergiebt sie sich an einer einzigen Substanz, wenn dieselbe eine Veränderung in ihrer Mischung erleidet. Die Ursache des Aufbrausens ist die Entwickelung irgend einer Gas oder Luftart, welche in solchen Fällen durch die wechselseitige Wirkung der den aufbrausenden Materien beiwohnenden (inhärirenden) Kräfte erzeugt wird, und ihrer Natur nach nicht mit jenen in einen andern Zustand versetzten Materien nicht verbunden bleiben kann. Die Chemie lehrt Apparate kennen, mittelst welcher man die beim Aufbrausen sich entwickelnden Gasarten auffangen und sammeln kann. Uebrigens nehmen wir das Aufbrausen sehr häufig wahr, z. B. wenn Säuren mit Laugensalzen oder ungebrannten Kalkerden in Verbindung gebracht werden, bei Auflösung der Metalle und der Oele, bei der Wiederherstellung metallischer Kalke oder Oxyde u. s. w. Das Aufbrausen ist weder mit dem Sieden, noch mit der Gährung einerlei, obgleich es Aehnlichkeit mit diesen Operationen hat.

Aufgang der Gestirne. So nennt man das Sichtbarwerden der Sterne am Horizonte. Vermöge der Form der Erdkugel und ihrer sonstigen Beschaffenheit ist der Aufgang der Gestirne auf den verschiedenen Stellen des Erdbodens gar sehr

verschieden. Unter dem Aequator gehen alle Sterne und zwar senkrecht auf; zwischen demselben und den Polen gehen nur die Sterne auf, deren nördliche und südliche Abweichung kleiner ist, als die Aequatorhöhe. Die Sonne geht daher bei uns täglich auf, weil ihre Abweichung vom Aequator niemals über $23\frac{1}{2}$ Grad geht und also allezeit kleiner ist, als unsere Aequatorhöhe. Diejenigen Oerter der Erde, welche unter den Polen liegen, sehen die Sterne beständig über sich, so, daß gar kein Aufgang derselben statt findet.

Die Stunde des Aufgangs eines jeden Sterns für einen bestimmten Ort der Erde läßt sich auf eine mechanische Art mittelst der künstlichen Himmelskugel finden; allein diese Angabe ist nicht genau; richtiger läßt sie sich angeben aus der Dauer ihrer Sichtbarkeit über dem Horizonte und der Zeit, in welcher ein Stern in den Mittagskreis kommt, oder der Zeit der Culmination, s. d. Art.

Bei den Alten, deren Kalender sehr unvollkommen waren, diente der Aufgang der Gestirne am Horizonte zur Bestimmung und Eintheilung der Zeit. Sie verglichen den Aufgang der Gestirne mit dem Auf- und Untergange der Sonne, und nahmen daraus ein Mittel her, gewisse Jahreszeiten zu unterscheiden. Ging z. B. ein gewisses Sternbild gerade auf mit dem Untergange der Sonne, so zeigte dies eine bestimmte und schon bekannte Jahreszeit an.

Auflösung. Ein chemischer Proceß oder Vorgang, bei welchem sich die Grundstoffe von zwei ungleichartigen Körpern so mit einander verbinden, daß dabei die vorige Vereinigung ihrer Theile getrennt wird, und durch die neue Verbindung ein neuer, anders als beide vorige, zusammengesetzter Körper entsteht. Die Auflösung ist demnach nichts anders, als der Proceß der neuen Verbindung selbst. Die Grundstoffe von zwei ungleichartigen Körpern können sich nie mit einander verbinden, so lange sie in jedem der beiden Körper noch unter sich zusammenhängen. Es kann also auch keine Auflösung erfolgen, so lange nicht der Zusammenhang von wenigstens einem dieser beiden Körper getrennt worden ist. Da nun die Körper, deren Zusammenhang getrennt

wird, sich nothwendig in einem flüssigen oder dampfartigen Zustande befinden, so hat dies den Grundsatz veranlaßt, daß Körpnr nicht wirken, wenn sie nicht flüssig sind.

Die Chemisten pflegen den flüssigen Körper das Auflösungsmittel, den andern aber den aufgelösten zu nennen, welcher sich bei dem Processe blos leidend zu verhalten scheint. Legt man z. B. ein Stück Marmor oder Metall in Scheidewasser und läßt es darin auflösen, so werden Marmor und Metall für aufgelöset, das Scheidewasser aber als auflösend betrachtet. Man muß sich indeß hüten, diesen Unterschied buchstäblich zu nehmen, und den aufgelößten Körper ja nicht als blos leidend betrachten; vielmehr üben beide Theile wechselseitig ihre Thätigkeit gegen einander aus. In dem angeführten Beispiele wirken durch ihr Bestreben nach Verbindung mit dem Scheidewasser Marmor und Metall vielleicht stärker auf jene Flüssigkeit, als diese auf sie.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß bei jeder Auflösung Kräfte wirksam seyn müssen. Nach der Lehre der Atomisten kann die Trennung der Theile des aufzulösenden Körpers nicht weiter als bis zu den Atomen gehen, und weil nach dieser Lehre die Materie absolut undurchdringlich ist, so muß man annehmen, daß diese getrennten Theile blos in den Zwischenräumen des Auflösungsmittels schwimmen. Es können demnach die Atomen des aufzulösenden Körpers mit den Atomen des auflösenden in keine andere Verbindung treten, als daß sie sich entweder unmitelbar berühren, oder daß sie mittelbar durch anziehende Kräfte, die von außenher auf sie wirken, zusammenhingen und ein Ganzes ausmachten. In beiden Fällen wäre aber dieser Vorgang nicht sowohl Auflösung, als vielmehr Nebeneinandertreten der Atome. Es würden also in der ganzen Schöpfung keine gemischten, sondern nur gemengte Körper seyn, und woher sollte in dem zweiten Falle überdies die äußere anziehende Kraft kommen?

Die atomische Erklärungsart des Auflösungsprocesses ist also nichts weniger, als annehmlich; nach dem dynamischen System liegen dagegen die Ursachen der Auflösung in den Körpern selbst.

Alle Auflösungen sind Wirkungen der Anziehung zwischen den Theilen der Körper oder Wirkungen der Attraction bei der Berührung, s. Attraction. Wenn eine Auflösung erfolgen soll, so muß die Anziehung zwischen den Theilen ungleichartiger Körper stärker seyn, als der Zusammenhang der Theile jedes Körpers einzeln für sich ist. Wenn die Anziehung den Zusammenhang der Theile nur in flüssigen, nicht aber in festen Körpern zu trennen vermag, so erfolgt nur Adhäsion, s. d. Art. So vermag z. B. die Anziehung zwischen Wasser und Glas nur den Zusammenhang der Wassertheile, nicht aber der Glastheile zu trennen. Das Wasser hängt mithin dem Glase wohl an, aber es löset dasselbe nicht auf.

Da bei allen Auflösungen die Kräfte der Anziehung durch Berührung, d. i. der Cohäsion wirken, die Kräfte der Cohäsion aber nicht aus Erfahrung erkennbar sind, so muß man, um die letzte Ursache der Auflösung zu erklären, ebenfalls seine Zuflucht zu metaphysischen Untersuchungen nehmen, s. Cohäsion.

Man pflegt alle Auflösung in zwei Klassen zu theilen, in Auflösungen auf nassem und Auflösungen auf trocknem Wege. Bei jenen muß von den beiden Körpern wenigstens der eine schon im flüssigen Zustande sich befinden; bei diesen aber müssen sie erst flüssig gemacht, d. i. geschmolzen werden, wann sie einander auflösen sollen. — Wenn sich von dem aufzulösenden Körper so viel Theile mit dem auflösenden oder dem Auflösungsmittel verbunden haben, daß keine fernere Verbindung zwischen beiden mehr statt findet, so sagt man, das Auflösungsmittel sey gesättigt. Diese sogenannte Sättigung ist übrigens nach den verschiedenen Graden der Temperatur bei vielen Materien verschieden.

Aufsteigung. Ein in der Astronomie gebräuchlicher Ausdruck. Es giebt eine gerade und eine schiefe Aufsteigung. Die gerade Aufsteigung oder Rectascension ist der Bogen des Aequators, welcher zwischen dem Frühlingspunkte und dem Abweichungskreise (s. Abweichung der Gestirne) eines Sterns enthalten ist. Der letzte Punkt dieses Bogens geht unter dem Aequator der Erde, wo die Sterne unter rechten Winkeln aufgehen, mit dem Sterne zugleich auf, d. i. er steigt mit

ihm gerade auf; daher der Bogen, den er begrenzt, die gerade Aufsteigung heißt. Wenn man die Rectascension eines Sterns nebst seiner Abweichung kennt, so wird dadurch seine Stelle am Himmel bestimmt, und von den Stellen aller übrigen Gestirne unterschieden; denn es giebt keinen einzigen Punkt am Himmel, dem dieselbe Abweichung und Rectascension zukäme. Es ist also für die Astronomie sehr wichtig, die Rectascensionen der Sterne zu kennen; sie wird aus der Zeit ihres Durchgangs durch den Mittagskreis gefunden.

Die schiefe Aufsteigung ist der Bogen des Aequators, welcher zwischen dem Frühlingspunkte und dem mit einem Sterne zugleich aufgehenden Punkte des Aequators enthalten ist. Die schiefe Aufsteigung eines Gestirns ist folglich bei einerlei Gestirn an verschiedenen Orten der Erde verschieden, und die Differenz zwischen ihr und der geraden Aufsteigung heißt die Ascensionaldifferenz, welche in der Astronomie von Wichtigkeit ist.

Auge. Dieses bewunderungswürdige Werkzeug eines der edelsten Sinne des thierischen Körpers verdient unter den Gegenständen, um welche die Physik sich bekümmert, einen besondern Platz; denn die Verrichtung desselben beruhet ganz auf Gesetzen, mit deren Erläuterung sich jene Wissenschaft beschäftigt. Außerdem kann das Auge noch in naturhistorischer und anatomischer Rücksicht ganz besonders betrachtet werden. Für die Physik gehört blos der Augapfel, welcher wie bekannt in der Augenhöhle liegt, und beim Menschen und den mehresten Säugethieren, Vögeln, Amphibien und Fischen nur wenig hervorragt.

Der Augapfel ist bei dem Menschen und den meisten der genannten Thiere ziemlich kugelrund. Bei dem erstern beträgt sein Durchmesser $11\frac{1}{3}$ pariser Linien. Er ist hart anzufühlen, leicht beweglich in der Augenhöhle und hinterwärts am Seh'nerven befestigt. Drei Häute, die harte Augenhaut, die braune oder Gefäßhaut und die Netz- oder Markhaut, außerdem drei Feuchtigkeiten, die wäss'rige, die gläserne und die krystallene machen die Haupttheile des merkwürdigen und ungemein künstlichen Organs aus.

Die harte Haut besteht aus mehrern Blättern, ist hart, elastisch, fest, dick, weiß und umgibt den ganzen Augapfel. Nur gegen den Vordertheil desselben verdünnet sie sich und wird vorn ganz durchsichtig. Dieser durchsichtige Theil führt insbesondere den Namen Hornhaut. Sie ist der Abschnitt einer Kugel von etwas kleinerm Durchmesser, als der Durchmesser des ganzen Augapfels, und sitzt gleichsam auf der Kugel des letztern, daher sich dieser auch bei der Hornhaut merklich erhebt. Am hintern Theile des Augapfels befindet sich ein Loch in der harten Haut, durch welches der Sehnerve, eine Fortsetzung des Gehirns, ins Auge geht.

Unmittelbar unter der harten liegt die braune Haut, die ihren Anfang vom Rande der Sehnerven nimmt, und sich bis an die Hornhaut erstreckt. Ihren Namen hat sie davon, weil sie auswendig braun aussieht; inwendig ist sie fast schwarz. Gegen den Anfang der Hornhaut hin vereinigt sie sich durch ein Zellgewebe mit der harten Haut in Gestalt eines weißen Kreises, welcher der Ciliarkreis genannt wird und in welchem der nach Fontana benannte Strahlenkanal befindlich ist. Von dem Ciliarkreise wendet sich die innere Lamelle der braunen Haut nach dem Innern des Augapfels und bildet daselbst dicke, schön gefaltete, gefäßreiche Streifen, die mit einem schwarzen Leime überzogen sind, die Kapsel der Krystalllinse umgeben und das Strahlenband genannt werden. Aus dem Strahlenbande entstehen die weiter einwärts laufenden und bis an den Rand der Krystalllinse reichenden Strahlenfasern, welche um die Krystalllinse herum einen schönen gestreiften Ring, den Strahlenkörper bilden. Zwischen den Strahlenfasern und der Hornhaut liegt die Regenbogenhaut, deren hintere mit schwarzen Linien bekleidete Fläche die Traubenhaut heißt. Beide zusammengenommen machen die Iris oder den Augenstern aus. In der Mitte dieser Membrane oder durchsichtigen Haut befindet sich die Pupille, oder Oeffnung des Augensterns und Sehe, wie sie auch genannt wird, wodurch das Licht ins Auge fällt. Diese Oeffnung ist äußerst empfindlich gegen das Licht; bei schwachem Lichte dehnt sie sich aus oder erweitert sie sich; bei starkem hingegen wird sie verengert.

An die braune Haut schließt sich die Netz- oder Markhaut, welche nichts anders, als eine Verbreitung des durch die harte und braune Haut ins Auge getretenen Sehnerven ist. Sie legt sich allenthalben bis zum größern Kreise der Strahlenfasern an die braune Haut an.

Die sogenannten Feuchtigkeiten des Auges sind zum Brechen der Strahlen bestimmt. Sie liegen alle drei in der Mitte der beschriebenen Häute oder sind von ihnen umgeben. Die erste, die krystallene Feuchtigkeit, oder die sogenannte Krystalllinse — ihrer Gestalt und Durchsichtigkeit wegen so genannt — ist nicht sowohl eine Flüssigkeit, als vielmehr ein gallerartiger, doch noch etwas festerer Körper von zelligter Struktur, liegt in einer durchsichtigen Kapsel, und ist mit den Strahlenfasern eingefaßt. — Die wässrigte Feuchtigkeit erfüllt den vordern Theil des Auges zwischen der Hornhaut und der Kapsel der Krystalllinse. Sie treibt die Hornhaut in die Höhe, ist von dünnflüssiger Substanz, sehr durchsichtig und schmeckt etwas salzig. Sie wird leicht wieder ersetzt, wenn sie durch eine Oeffnung in der Hornhaut ausgeflossen ist. — Die gläserne Feuchtigkeit füllt die ganze Höhle der Netzhaut aus, und nimmt den größten Theil des innern vom Auge ein. Vorn hat sie eine durch die Gestalt der Krystalllinse, die sie berührt, verursachte Concavität, und ist ihrer Substanz nach eine sehr durchsichtige Gallert, die aus feinen Zellen besteht, in welchen die Flüssigkeit sich befindet.

So ist das künstliche Werkzeug beschaffen, welches in uns die Empfindung, die wir Sehen nennen, hervorbringt. Erst Kepler hat die Art und Weise entdeckt, wie das Bild eines ins Auge fallenden Körpers entsteht. Von jedem Punkte eines leuchtenden oder erleuchteten in die Augen fallenden Körpers fahren nach geraden Linien Strahlenkegel aus, deren Grundfläche der Hornhaut und deren Spitze der sichtbare Punkt ist. Von diesem Strahlenkegel bewirkt nur der Theil die Empfindung des Sehens des sichtbaren Punktes, der auf die Pupille trifft. Beim Durchgange dieses Strahlenkegels durch die Hornhaut und durch die wäßrigte Feuchtigkeit vor und hinter der Pupille leidet er die er-

sten beiden Brechungen; auf der vordern Fläche der Krystalllinse, die wie ein jedes Linsenglas wirkt, die dritte, welche stärker ist und in der gläsernen Feuchtigkeit die vierte Brechung. Die divergirenden (sich zerstreuenden) Strahlen des Kegels werden dadurch convergirend, und treffen zuletzt in einem Punkte zusammen, und dieser Punkt der Wiedervereinigung der Strahlen ist der Ort des Bildes vom Punkte des sichtbaren Gegenstandes.

Die Strahlen eines jeden Strahlenkegels vereinigen sich also hinter der Krystalllinse wie in einem finstern Zimmer, dessen Oeffnung mit einem erhabenen Glase versehen ist; hat nun das Auge die gewöhnliche Einrichtung, und ist der leuchtende oder erleuchtete Körper von dem Auge weder zu fern, noch demselben zu nahe, so liegt das Bild des Punktes auf der Netzhaut. Von jedem sichtbaren Punkte eines Körpers entsteht demnach ein Bild auf der Netzhaut; die Bilder mehrerer Punkte stellen aber wie in einem verfinsterten Zimmer ein umgekehrtes Bild des Gegenstandes dar. Der innere mit der gläsernen Feuchtigkeit angefüllte Raum des Auges ist einem verfinsterten Zimmer völlig ähnlich, und wird durch den schwarzen, die braune Haut von innen bekleidenden und durch die durchsichtige Netzhaut durchscheinenden, Leim verdunkelt.

Die Wiedervereinigung der Strahlen des Strahlenkegels von einem sichtbaren Punkte auf die Netzhaut oder die Abbildung des Gegenstandes auf derselben ist nun mit der Empfindung des Sehens begleitet. Wie aber die Vorstellungen mit diesem Zusammentreffen der Lichtstrahlen zu einem Bilde des Gegenstandes zusammenhängen, das geht über unsere Erfahrung hinaus. Das Bild und die Empfindung des Sehens sind Wirkungen einer einzigen Ursache. Das Bild als Bild kann keine Empfindung bewirken; denn es ist ja blos Phantom; eben so wenig können auch die Farben des Bildes die Empfindung, die die Farben in uns verursachen, hervorbringen; noch weniger läßt sichs denken, daß die Seele das Bild des Gegenstandes auf der Netzhaut beschaue, und auf diesem Wege die Vorstellung davon empfangen. Vergl. d. Art. Sehen.

Für die Wiedervereinigung der zu einem Strahlenkegel gehörigen Strahlen ist nur die Netzhaut empfindbar, und sie pflanzt

die dadurch hervorgebrachte Empfindung durch den Sehnerven bis zum Gehirn fort. Dies ist alles, was wir von dem Sinne des Sehens wissen; es geht also unsere Erkenntniß nicht weiter als diejenige, welche wir von den übrigen Sinnen besitzen.

Da das Bild des gesehenen Gegenstandes verkehrt auf der Netzhaut liegt, so hat man wohl gefragt, warum man es durch die Vorstellung nicht auch verkehrt wahrnehme? allein diese Frage ist ganz unstatthaft, wenn man bedenkt, daß wir in der Zeichnung des Bildes zwar dieses auf den Gegenstand beziehen, wo denn das Bild gegen diesen allerdings verkehrt steht; aber bei der Empfindung des Sehens mehrerer Gegenstände zusammen beziehen wir die Bilder zu den Bildern und diese haben ja gegen einander dasselbe räumliche Verhältniß, wie im Gegenstande; folglich sind sie nicht gegen einander verkehrt. Wenn wir z. B. einen Menschen auf dem Fußboden eines Zimmers stehend erblicken, so bildet er sich zwar auf der Netzhaut so ab, daß seine Füße gegen den zugleich mit abgebildeten Fußboden dieselbe Beziehung haben, wie im Gegenstande. Er wird aber nicht mit dem Kopfe auf dem Fußboden stehend abgebildet, folglich steht er auch im Bilde nicht verkehrt gegen den Fußboden und gegen die Decke des Zimmers, sondern das Bild hat dieselbe räumliche Beziehung gegen die Bilder von diesen, wie im Gegenstande.

Der Augenbau des Menschen ist in einigen Punkten verschieden. Es gibt Weitsichtige und Kurzsichtige. Die Weitsichtigkeit rührt daher, wann das Auge so beschaffen ist, daß die Hornhaut und die Krystalllinse flach, also weniger convex ist, oder dem Boden des Auges zu nahe liegt. In diesem Falle treffen nämlich die Strahlen der Strahlenkegel von nahen Gegenständen zu spät zusammen, so daß das Bild erst hinter der Netzhaut fallen müßte. Ein solches sieht daher nur entferntere Gegenstände deutlich, nähere dagegen undeutlich. Die Weite, in welcher ein gewöhnliches Auge kleinere Gegenstände noch deutlich sieht, setzt man auf 12 bis 16 Zoll, welches jedoch nicht immer zutrifft. Für ein weitsichtiges Auge beträgt die Weite mehr als 16 Zoll, bei manchen gar 2 bis 3 Fuß.

Der umgekehrte Fall ist's mit dem Kurzsichtigen oder Myopen. Bei diesem ist die Hornhaut des Auges zu erhaben, die Krystalllinse zu convex, oder ihr Abstand von der Netzhaut zu groß; es müssen also die Strahlen oder Strahlenkegel von Gegenständen, die 12 bis 16 Zoll entfernt sind, nach der Berechnung zu früh zusammentreffen, noch ehe sie die Netzhaut erreichen. Ein solches Auge sieht nur solche Gegenstände deutlich, die etwa 4 bis 6 Zoll vom Auge entfernt sind.

Die Kunst weis diesen Gesichtsmängeln durch Gläser abzuhelfen. Es gehören dahin zumal die Brillen für die Weitsichtigen, und die Hohllinsen für die Kurzsichtigen. Ursachen der Blindheit, die unmittelbar von der Beschaffenheit des Auges herrühren, sind unter andern die Verdunkelung der Krystalllinse, welche in gewissen Fällen völlig undurchsichtig wird. Dieses Uebel ist unter dem Namen des grauen Stahrs bekannt. Man weiß demselben dadurch abzuhelfen, daß man die Krystalllinse hinwegdrückt, oder herauszieht. Auch ohne sie entsteht alsdann ein Bild des Gegenstandes, weil die wäßrige und gläserne Feuchtigkeiten die Strahlen ebenfalls brechen, und ihre Strahlenkegel convergend machen. Der sogenannte schwarze Stahr rührt von einer Lähmung oder Unempfindlichkeit des Sehnerven und der Netzhaut her.

Die wichtigsten Regeln zur Erhaltung der Augen sind folgende:

1) Man verschaffe sich bei allen Arbeiten, insonderheit bei solchen, die Anstrengung der Augen erfordern, ein mäßiges, jedoch hinlängliches Licht; denn sowohl ein zu starkes, als ein zu schwaches sind den Augen schädlich. Gefährlich ist's insonderheit in die Sonne oder ins Feuer zu sehen. Bei Manchem ist dadurch der Sehnerven und die Netzhaut gelähmt worden. Sehr schädlich ist auch ein plötzlicher Uebergang aus der Dunkelheit ins Licht, und umgekehrt. Man nehme sich daher insonderheit des Abends in Acht, wenn in ein finsteres Zimmer schnell Licht gebracht wird.

2) Man hefte seine Augen nie lange auf hellglänzende, das Auge angreifende Dinge, zumal des Morgens nach dem Erwachen.

3) Sehr kleine Schrift anhaltend gelesen ist den Augen schädlich; eben so ists verderblich für sie, des Abends in der Dämmerung oder gar bei Mondenscheine zu lesen. Wer bereits schwache Augen hat, der enthalte sich des Lesens bei Lichte gänzlich.

4) Im Dunkeln muß jede Anstrengung der Augen so viel als möglich vermieden werden; insonderheit ist eine am Tage gemachte Dunkelheit, z. B. durch herangelegte Fensterladen und dergl. den Augen sehr nachtheilig.

5) Alle grelle Farben, zumal von der Sonne beschienen, vorzüglich Scharlachroth und Gelb sind dem Auge nachtheilig; nicht weniger von der Sonne beschienene weiße Gegenstände, als weiße Wände, mit Schnee bedeckte Gefilde rc. Dagegen ists eine wahre Stärkung für die Augen, wenn sie auf himmelblauen und insonderheit auf grünen Gegenständen ruhen können. Unstreitig hat die blaue Farbe des Firmaments und die grüne der Gewächse, die den Erdboden bekleiden, Beziehung auf den Bau und die Bedürfnisse des Auges. Die Wände im Zimmern grün bemalen zu lassen, muß daher zur Erhaltung des Gesichts nothwendig beitragen.

6) Da der plötzliche Aus dem Hellen ins Dunkle, wie die Erfahrung lehrt, den Augen nachtheilig ist, so haben Büsch und Andere den Gebrauch der dunkeln Licht- und Lampenschirme für schädlich erklärt; allein der Verfasser bedient sich bei seinen Arbeiten schon seit einer langen Reihe von Jahren beständig eines Lampenschirms mit sichtbarem Nutzen für die Augen, und zählt Mehrere unter seinen Bekannten, welche dasselbe versichern. Dagegen hat er die Erfahrung gemacht, daß der unmittelbare Zutritt der Lichtflamme zu den Augen schädlich ist, und daß insonderheit die Spitze der Flamme und das Flimmern der Talglichter das Gesicht ungemein schwäche. Was die Licht- und Lampenschirme betrifft, so scheint die durch sie bewirkte Verbergung der Flamme den etwaigen Nachtheil bei weitem auf zu wiegen, den die Dunkelheit des Zimmers in Verbindung mit dem unter dem Schirme erleuchteten Flecke haben mögte. Ueberdies ist die Verdunkelung des Zimmers nicht gar groß, sondern gleicht einer bloßen Dämmerung, und die Erleuchtung des unbeschirmten Platzes auch

nicht so grell, daß das Auge einen plötzlichen Uebergang aus dem Lichte in Finsterniß und umgekehrt zu ertragen hätte.

Ausdehnbarkeit. So nennt man diejenige Eigenschaft eines Körpers, vermöge welcher er sich ohne Vermehrung seiner Masse in einen größern Raum verbreiten läßt. Man kennt keinen einzigen Körper in der Natur, dem diese Eigenschaft gänzlich fehlte; denn selbst flüssige Substanzen sind einer merklichen Ausdehnung fähig. Die Ausdehnbarkeit ist sehr verschieden und zeigt sich bei vielen Körpern in sehr hohem, bei andern in sehr geringem Grade. Der Grund der Ausdehnbarkeit ist die Elasticität; denn Theorie und Erfahrung lehren, daß ein Körper, welcher sich in einen engern Raum zusammenpressen läßt, sich auch wieder in einen größern müsse können verbreiten lassen. — Die Ausdehnbarkeit darf nicht mit der **Dehnbarkeit**, die man auch **Streckbarkeit** nennt, verwechselt werden.

Ausdehnung heißt die allgemeine Eigenschaft aller körperlichen Wesen, nach welcher sie einen Raum einnehmen, den man nach dreierlei auf einander senkrecht stehenden Linien abmessen, oder an dem man Länge, Breite und Höhe unterscheiden kann. Ohne diese Eigenschaft können wir uns schlechterdings keinen Körper denken. Die Ausdehnung eines jeden Körpers wird nach der Richtung seiner Länge, Breite und Höhe durch Flächen begrenzt, deren Lage und Stellung gegen einander seine Figur bestimmt. Es hat mithin jeder Körper eine Figur. Raum ist zwar nur in Beziehung auf Körper denkbar; doch kann man sich die Masse oder Materie eines Körpers, die einen bestimmten Raum einnimmt, hinweg denken, und sich so den Raum allein vorstellen, dem man Ausdehnung nicht absprechen kann, und diese Art der Ausdehnung heißt die **geometrische**, indem ihre Grenzen auf die Begriffe von Flächen, Linien und Punkten zurückführen. Dieser geometrische Raum ist eine stetige ausgedehnte Größe, d. h. eine solche, in welcher kein Theil gedacht werden kann, welcher nicht zu dieser Größe gehörte. Denkt man sich dagegen die Materie des Körpers wieder in den Raum zurück, so füllt ihn diese nicht so stetig oder so vollkommen aus, sondern läßt leere

Zwischenräume, welche der Physiker nicht so als Theile des Körpers betrachten darf, wie der Geometer alle Theile des Raums zu dem geometrischen Körper.

Der geometrische Raum ist bis ins Unendliche theilbar; denn es ist nichts vorhanden, welches seine Theilbarkeit hindern könnte. Wollte man hieraus auf die bis ins Unendliche fortlaufende Theilbarkeit der in dem Raume befindlichen Materie schließen, so würde vorher zu beweisen seyn, daß in jedem Punkte des Raums auch Materie vorhanden sey, welches durch keine Erfahrung auszumachen steht, sondern ein Gegenstand metaphysischer Untersuchung ist.

Nach der Lehre der Atomisten ist die Materie absolut undurchdringlich; man muß also zwischen den Theilen der Materie leere Zwischenräume und folglich annehmen, daß nicht in allen Punkten des Raums Materie vorhanden sey. Ist aber dies, so muß die Theilung der Materie ihre Grenzen haben und es muß Atomen geben, denen man die Ausdehnung nicht absprechen kann. Nach der Lehrart der Dynamisten erfüllt dagegen die Materie den Raum durch eine besondere Kraft, weil sie einer jeden andern in diesen Raum eindringenden Materie Widerstand leistet oder zurückstößt; die Kraft einer ausgedehnten Materie mittelst einer zurückstoßenden Kraft ist Ausdehnungskraft. Es erfüllt also die Materie ihren Raum durch eine ihr eigne Ausdehnungskraft, welche ihren bestimmten Grad hat, über welchen kleinere und größere bis ins Unendliche gedacht werden können. Nach der dynamischen Lehrart muß man also die Ausdehnung der Materie als eine wesentliche Eigenschaft betrachten; denn sie ist eben die Wirkung der Ausdehnungskraft der Materie.

Die **Ausdehnung** oder Ausbreitung eines Körpers in einen größern Raum, als er vorher einnahm, bemerken wir in verschiedenen Graden an allen Körpern. Sie ist Folge entweder der einwirkenden Wärme — da Wärme die Körper ausdehnt — oder der Elasticität, nach welcher letztern ein Körper, wenn er durch irgend eine äußere Kraft zusammengepreßt würde, sich wieder in seine vorige Lage versetzt, sobald jene Kraft zu wirken aufhört.

Wie die Wärme und die Elasticität Ausdehnung der Körper bewirke, ist nicht auszumachen; denn die Erfahrung schweigt davon. Metaphysisch werden verschiedene Erklärungen darüber gegeben. Was die Wärme betrift, so behaupten die Atomisten, daß der Wärmestoff in die Zwischenräume der Körper eindringe, und ihre Theile von einander treibe. Nach dem dynamischen System durchdringt der Wärmestoff die Materie der Körper und vergrößert durch ihre eigene Ausdehnungskraft die Ausdehnungskraft der Materie, wodurch sich diese dann natürlich in einen größern Raum ausdehnen muß. Von der Elasticität und ihren Wirkungen handelt ein besonderer Artikel.

Ausdünstung. Hierunter versteht man die Umwandlung flüssiger und fester Körper durch Einwirkung des Wärmestoffs in ausdehnbare oder elastische Flüssigkeiten. Wenn z. B. das Wasser in einem gläsernen Gefäß der Hitze ausgesetzt wird, und seine Temperatur bis auf einen gewissen Grad gestiegen ist, so setzen sich an den Wänden des Gefäßes eine Menge kleiner Bläschen an, erheben sich nach und nach zur Oberfläche des Wassers und zerplatzen hier. Je mehr die Hitze steigt, desto häufiger erheben sich die Bläschen. Sie machen den Dampf des Wassers aus, der in die Luft steigt und einen merklichen Abgang des Wassers verursacht. Aber auch am bloßen Sonnenschein und ohne denselben in freier Luft verdünstet das Wasser, so wie jede andere Flüssigkeit. Diese ausgedünsteten Theilchen des Wassers machen, wenn sie sich nicht anhäufen, die Luft nicht undurchsichtig, erheben sich aber zu beträchtlichen Höhen, wo sie sich endlich vereinigen, der Luft ihre Durchsichtigkeit benehmen, und diejenigen über uns schwebenden Massen bilden, welche wir Wolken nennen.

Daß einige Physiker zwischen Ausdünstung und Verdampfung einen Unterschied machen, wird mit Mehrerm im Art. Dampf erwähnt. — Die Wärme ist die allgemeine Ursache der Ausdünstung; es werden aber verschiedene Wärmegrade bei den verschiedenen Substanzen erfordert, wenn sie ausdünsten sollen. Das Wasser verdünstet schon bei einem sehr geringem Grade der Wärme; so wie diese Flüssigkeit überhaupt

der Ausdünstung sehr stark unterworfen ist. Da nun das Wasser in so ungeheurer Menge über unsern Erdboden verbreitet ist, daß es den größten Theil seiner Oberfläche einnimmt, so läßt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit schließen, daß die Ausdünstung des Wassers die wichtigsten Veränderungen in unserer Atmosphäre veranlaßt. Aus diesem Grunde beschäftigt sich denn auch die Naturlehre vorzüglich mit der Ausdünstung des Wassers. Von derselben ist also auch in diesem Artikel zunächst die Rede.

Um die Stärke der Ausdünstung des Wassers zu bestimmen, hat man eigene Werkzeuge zu erfinden gesucht. Hiervon ist unter dem Art. Atmometer geredet worden. Bis jetzt sind aber die Ausdünstungsmaase noch ziemlich unsicher; indeß führen wir hier die Resultate von Versuchen an, welche Sedileau 3 Jahre lang mit großer Sorgfalt in Paris angestellt hat. Hiernach war die Ausdünstung des Wassers in jener Stadt im Jahre 1689

im Januar	0	Zoll	$6\frac{1}{4}$	Linien.
= Februar	0	=	7	= =
= März	1	=	$7\frac{3}{4}$	= =
= April	2	=	7	= =
= Mai	5	=	1	= =
= Junius	4	=	$2\frac{1}{4}$	= =
= Julius	4	=	$7\frac{1}{2}$	= =
= August	4	=	$4\frac{1}{2}$	= =
= September	2	=	9	= =
= Oktober	1	=	$1\frac{1}{4}$	= =
= November	0	=	$8\frac{2}{3}$	= =
= December	0	=	$6\frac{1}{4}$	= =
Im ganzen Jahre also	28	=	$8\frac{5}{12}$	= =

Man sieht hieraus, das die Wärme in den Sommermonaten die Ausdünstung merklich vergrößerte. Sie ist überhaupt nicht in allen Jahren gleich. Bisweilen mag sie auf 30 bis 32 Zoll jährlich steigen. In andern Ländern liefern die Versuche andere Resultate. Wenn man annimmt, daß die jährliche Verdünstung im Durchschnitte 30 Zoll betrage, und berechnet

die Oberfläche aller Gewässer unserer Erde in runder Zahl auf 4 Millionen geographischer Quadratmeilen, welches aber gewiß zu wenig ist, so würde die jährliche Ausdünstung des Wassers über der ganzen Erde an 200 Kubikmeilen betragen, d. h. die durch die Ausdünstung aufgestiegenen Dämpfe würden wieder in Wasser verwandelt 200 Massen Wasser betragen, deren jede eine Meile hoch, breit und lang wäre. Rechnet man nun überdies dazu, was die feuchte Erde, welche nicht mit zu der Wasserfläche gerechnet wird, was ferner das ganze Thier- und Pflanzenreich an wäßrigten Theilen jährlich ausdünstet, so erstaunt man noch mehr über die ungeheure Summe von Dämpfen, die sich jährlich in die Luft erheben. — Aus der angeführten Tabelle sieht man, daß die Ausdünstung im Winter zwar gering, aber doch nicht so ganz unbeträchtlich ist, wie man aus der geringen Menge des fühlbaren Wärmestoffs in dieser Jahreszeit schließen sollte. Selbst innerhalb der Polarkreise hört die Ausdünstung nicht ganz auf; denn auch das festeste Eis dünstet an der freien Luft noch aus, s. Eis.

Die merkwürdige Operation der Natur, die Ausdünstung zu erklären, ist schon seit langer Zeit ein Gegenstand eifriger Bemühungen unter den Naturforschern gewesen. Bis jetzt weiß man indeß nicht viel mehr, als Hypothesen oder Voraussetzungen dafür anzuführen. Die Meinungen darüber können füglich in 2 Klassen getheilt werden. Ein Theil der Physiker sieht nämlich die Ausdünstung als eine wahre Verdampfung an, d. h. findet zwischen ihr und der Verdampfung gar keinen Unterschied, oder nennt höchstens den stärkern Grad der Umwandlung der Flüssigkeiten in elastische Dämpfe Verdampfung, und den geringern, Ausdünstung. Andere sehen die Ausdünstung als eine wahre Auflösung des Wassers und der Flüssigkeiten überhaupt in der Luft an. Diese letztere Meinung hat das sogenannte Auflösungssystem veranlaßt, welches durch de Luc mit sehr triftigen Gründen bestritten worden ist.

Nach de Luc erfolgt die Ausdünstung, indem sich das Wasser mit dem Wärmestoff verbindet, ohne sich in der Luft aufzulö-

sen. Der Hauptgrund, der diesen Satz beweist, ist, daß bei jeder Verdünstung einer tropfbaren Flüssigkeit Kälte erzeugt wird. Kälte ist nichts anders, als Entfernung oder Verbrauch des Wärmestoffs; wenn nun bei Verdünstungen Wärmestoff verbraucht, d. h. mit dem verdünstenden Wasser verbunden wird, so muß dieser Gebrauch nothwendig eine merkliche Kälte in der Luft erzeugen. Nach de Luc trägt die Luft zur Ausdünstung nicht nur gar nichts bei, sondern ihr Druck ist derselben vielmehr hinderlich. Ohne diesen Druck bedürfe es einer weit geringern Menge des Wärmestoffs, um eine gewisse Menge Wasser zu verdünsten. Ein Beweis hierzu findet sich in dem Umstande, daß das Wasser im luftleeren Raume stärker und schneller verdünstet, als an der Luft. De Luc setzt eine gewisse Grenze oder ein Maximum (Höchstes) der Verdampfung für jede Temperatur fest, d. h. wenn in einem gewissen Raume, er mag voll Luft, oder luftleer seyn, sich elastische Dämpfe erhalten sollen, so muß auch dieser Raum selbst die Temperatur des verdünsteten Wassers enthalten. Kommen die Dämpfe in eine kältere Luftschicht, so setzen sie darin einen Theil ihres Wärmestoffs ab, wodurch nun ein Theil der Dämpfe zersetzt und wieder zu Wasser gemacht wird, welches äußerst feine Bläschen bildet. Diese Bläschen sind es, welche unsern Augen sichtbar werden, da die Dünste selbst in ihrem vollkommnen Zustande unsichtbar sind, wie die Luft. In der gemeinen Sprache des Lebens nennen wir die schon zum Theil zersetzten und in Gestalt von Bläschen übergegangenen Dünste, die unsern Augen als Nebel oder Wolken erscheinen, Dämpfe und Dünste, welches freilich eigentlich nicht ganz richtig ist.

Daß die Dünste so innig mit der Luft verbunden sind, ungeachtet des Unterschiedes ihrer Dichtigkeit, erklärt de Luc daraus, weil sie in jedem Zustande, selbst wenn sie ihr Maximum erreicht hätten, spezifisch leichter sind, als die Luft, der sie sich beimischen.

Es würde dem Zwecke dieses Werks nicht angemessen seyn, wenn hier alle die Gründe angeführt werden sollten, womit die Freunde des Auflösungssystems de Luc's Theorie von der Ausdün-

stung zu bestreiten suchen. Was die Auflösung selbst betrifft, so müßte sie wie jede andere Auflösung erfolgen, s. Auflösung; der aufzulösende Körper wäre alsdann das Wasser oder überhaupt jede andere Flüssigkeit, das Auflösungsmittel aber die Wärme und die durch diese Auflösung hervorgebrachte Substanz die Dünste oder Dämpfe. — Die vornehmsten Anhänger des Auflösungssystems sind le Roi, Saussure und Hube. Letzterer unterscheidet von der Ausdünstung oder vielmehr von den Düsten den Dampf, welcher durch das Sieden des Wassers hervorgebracht werde, und keine Auflösung desselben in der Luft sey.

Dem unpartheiischen Prüfer beider Erklärungsarten, sowohl der de Luc'schen, als der Auflösungstheorie müssen die Beweise für die erstere genügender erscheinen, als die Gründe, womit man die letztere vertheidigt. Bei der Auflösungstheorie trifft man auf Schwierigkeiten, welche sich gar nicht aus dem Wege räumen lassen, und die hingegen der andern Erklärungsart zur Stütze dienen. Die Entstehung der Kälte bei Auflösungen und der daraus folgende Gebrauch des Wärmestoffs, die stärkere Ausdünstung bei größerer Wärme und im luftleeren Raume — bewiesene Erscheinungen, welche bereits oben angeführt sind — sprechen für de Luc's Theorie, und sind dem Auflösungssystem zuwider. — Uebrigens bemerken wir noch, daß die Benennung Auflösungssystem eigentlich nicht genau den Unterschied der einen Theorie von der andern bestimmt. Im Grunde sind beide Erklärungsarten Auflösungstheorien; denn nach de Luc wird zwar das Wasser bei der Ausdünstung nicht in der Luft, wohl aber durch den Wärmestoff chemisch aufgelöst.

Die Lehre der Antiphlogistiker von der Ausdünstung weicht von beiden Theorien gänzlich ab. Girtanner sagt: Festigkeit, Flüssigkeit und Elasticität sind 3 verschiedene Eigenschaften, welche nur verschiedene Zustände eines und desselben Körpers bezeichnen, und blos von dem verschiedenen Grade der Temperatur, d. h. von der größern oder geringern Menge des Wärmestoffs in ihrer Mischung abhängen. Durch diese 3 verschiedenen Zustände können alle Körper in der Natur stufenweise gehen. Das Wasser z. B. ist bei einer Temperatur unter 0 Reaum. ein fester Körper, den

wir Eis nennen; bei einer höhern Temperatur wird das Anziehen seiner kleinsten Theile geringer, und es wird flüssig, d. i. das Eis kommt in den Zustand, in welchem es den Namen Wasser führt. Bei einer noch höhern Temperatur, bei 80 Graden Reaum. wird die anziehende Kraft seiner kleinsten Theile noch geringer, sie folgen nunmehr der zurückstoßenden Kraft des Wärmestoffs, und das Wasser verwandelt sich in Dampf, d. i. in Gas oder in eine luftförmige, elastische Flüssigkeit. Ehe ein Körper die Form einer solchen Flüssigkeit annehmen kann, muß er sehr elastisch werden, d. i. er muß so viel elastische Flüssigkeit — und eine solche ist der Wärmestoff — aufnehmen, daß seine Elasticität größer wird, als die Elasticität der Luft. Wird die Elasticität oder der Druck der Luft weggenommen, so verwandeln sich viele Körper in Gas, welche außerdem nie Gas würde geworden seyn. So würden wir z. B. die Naphtha nicht anders kennen, als unter der Form eines Gas, wenn der Druck der Atmosphäre nicht wäre.

Ausflüsse. Wenn sich Theilchen irgend eines Körpers aus der Verbindung mit der Masse desselben setzen, d. i. sich absondern, und in dem Mittel, worin der Körper sich befindet, verbreiten, so nennt man dies Ausflüsse, die getrennten Theilchen mögen übrigens fest oder flüssig seyn. Es sind mehrerlei Umstände vorhanden, in welchen ein Körper Ausflüsse erleiden kann. Durch eine innere Bewegung erleidet er sie z. B. bei der Gährung, der Fäulniß, dem Sieden u. s. w.; dann durch Einwirkung der Wärme, durch Auflösungen ꝛc. Ausflüsse sind demnach die Ausdünstung oder Transpiration thierischer und vegetabilischer Körper, Verdampfungen, Entbindung der Gasarten und dergl. Die Operation der Natur, nach welcher die Ausflüsse erfolgen, wird von den Physikern mit dem lateinischen Worte Emanation belegt, welches Ausfluß bedeutet. Hiernach hat die Theorie, daß das Licht ein Ausfluß leuchtender Körper sey, den Namen Emanationssystem.

Die mehresten Ausflüsse der Körper sind von unglaublicher Feinheit. Man nehme nur, wie eine sehr geringe Quantität des Spick- oder Lavendelöhls im Stande ist ein ziemlich großes Zimmer mit seinem Geruche zu erfüllen! Nun aber sind die riech-

baren Theile einer Substanz nichts anders, als Ausflüsse; wie unbeschreiblich fein müssen also die losgetrennten Theilchen seyn! Gesetzt es ließe sich mit den Ausdünstungen oder Ausflüssen von einer Kubiklinie Lavendelöhl ein Zimmer von 18 Fuß Länge, eben so viel Breite und 10 Fuß Höhe, also von 3240 Kubikfuß, d. i. von 466560 Kubiklinien Inhalt parfumiren, und man nähme dabei an, daß in einer Kubiklinie Raum nur 4 riechbare Theile schwebten, so würde sich eine Kubiklinie des Oehls in 1,866240 riechbare Theile trennen. — Läßt man ein Stück Ambra, welches 100 Gran wiegt, auf einer Wage, die der kleinste Theil eines Grans merklich bewegt, eine zeitlang in einem Zimmer frei liegen, so wird dasselbe, ungeachtet beständig frische Luft von außen zuströmt, mit den riechbaren Ausflüssen angefüllt, und dennoch bemerkt man nach 3½ Tagen noch nicht einmal den mindesten Verlust an dem Ambra. Wie fein müssen daher nicht seine Ausflüsse seyn!

Diese riechbaren Ausflüsse fester und flüssiger Körper sind unstreitig ein Dampf, oder doch feine durch die Elasticität des Wärmestoffs mit fortgerissene Theilchen, die sich in der atmosphärischen Luft eben so, wie Wasserdampf verhalten. Sie werden auch durch die Kälte wiederum gleichsam zersetzt. Die Kälte hält überdies die riechbaren Ausflüsse merklich zurück. Wem ist's unbekannt, daß angenehm duftende Blumen in einer nahe an den Gefrierpunkt grenzenden Temperatur der Atmosphäre fast gar keinen Geruch von sich geben, und dagegen stark duften, sobald man sie in ein warmes Zimmer bringt?

Das Phänomen, nach welchem Ausflüsse aus den Körpern erfolgen, ist in der Oekonomie der Natur von großer Wichtigkeit. Die Ausflüsse aus thierischen und vegetabilischen Körpern stehen mit dem Lebensprocesse derselben in enger Verbindung. Unterdrückte Ausflüsse ziehen öfters Thieren und Gewächsen den Tod zu. In der Atmosphäre zeigen die Ausflüsse aus Körpern einen mächtigen Einfluß auf Wohl- und Uebelbefinden der Thiere und Gewächse. Wie erquickend ist im Frühlinge der Duft der mannigfaltigen Blüthen; wie tödtlich der Ausfluß aus Morästen und Kloaken! Den Ausflüssen ist es zuzuschreiben, wenn bösartige Krankheiten anstecken, ohne daß gesunde Körper mit kranken in

Berührung kommen. Die Pest, die fürchterlichste unter den Krankheiten des Menschen, die Hornviehseuche und andere Uebel werden durch Ausflüsse verbreitet. Man hat wunderbare Beispiele von der Wirkungsart der Pestausflüsse. Nach der Pest, die im Jahre 1542 in Breslau wüthete, lag ein Pack Leinwand 14 Jahre lang, kam dann nach einer andern Stadt, wo man es aufwikkelte, und doch erregte es noch eine gefährliche Ansteckung.

Ungeachtet nun die Ausflüsse in der Natur auf eine so verborgene und fast unbegreifliche Art wirken, so berechtigt dies dennoch keinesweges, die alberne Meinung von sympathetischen und antipathetischen Wirkungen dadurch zu begründen, und dem Aberglauben, so wie der damit verbundenen Betrügerei listiger Gauner das Wort zu reden. Um nur ein Beispiel anzuführen, so will man behaupten, daß der Wein in den Fässern sich trübe, wenn in den entfernten Ländern wo dieser Wein herkam, die Trauben reifen; ferner, daß Aepfel und andere Obstarten, sich nicht langer gut erhielten, als bis die Bäume wieder blüheten. Man hat diesen Umstand durch die Ausflüsse erklären wollen, allein so weit reicht die Kraft derselben nicht, und gesetzt, jene Erscheinungen vom Trübewerden des Weins ꝛc. wären richtig, wie es wohl seyn könnte, so ist ja die Erklärung viel passender, daß dieselbe Beschaffenheit der Luft, welche die Trauben zur Reife bringt, auch den Wein in den Fässern trübe machte. Noch lächerlicher ist's, wenn man die fabelhaften Erzählungen von den Wirkungen der Wünschelruthe, die sympathetischen Kuren und dergl. Albernheiten, womit Einfältige sich hintergehen lassen, durch die Ausflüsse erklären will.

Dagegen läßt es sich gar wohl aus den Ausflüssen erklären, wie manche Personen ängstlich werden, wenn sie z. B. eine Katze im Zimmer antreffen, obgleich sie dieselbe vorher nicht sahen.

Ausladen. Werkzeuge zum elektrischen Apparate gehörig, mittelst welcher die mit electrischer Materie angefüllten Körper entladen werden. Sie werden verschiedentlich eingerichtet. Ein gewöhnlicher Auslader, der zur Entladung electrischer Flaschen und Batterien gebraucht wird, besteht in einem Messingstabe, der entweder wie ein lateinisches C gekrümmt, oder aus

2 Schenkeln zusammengesetzt ist, die sich wie ein Zirkel öffnen lassen. In der Mitte des Stabes ist ein Handgriff von einer nicht leitenden Materie z. B. von Glas oder Holz angebracht, und an den beiden Enden befinden sich 2 metallene Knöpfe. Will man eine Flasche oder Batterie entladen, so erfaßt man den Auslader beim Handgriffe, berührt mit dem einen Knopfe desselben die eine Seite des geladenen Körpers, mit dem andern die andere Seite, so wird dadurch die Verbindung zwischen beiden Seiten ergänzt, der Schlag bricht aus, und die Flasche wird entladen, ohne daß die Hand den Schlag fühlt.

Austritt heißt in der Astronomie derjenige Augenblick, in welchem bei Verfinsterungen ein Gestirn aus dem Schatten desjenigen Körpers hervortritt, der ihn verfinsterte.

Automat. So nennt man eine künstliche Maschine, die sich durch innere verborgene Anstalten, nämlich durch Gewichte und Federn von selbst in Bewegung setzen. Das gemeinste Automat ist eine gewöhnliche Taschenuhr. So künstlich sie ist, so reicht sie doch gar nicht an die Automate hinan, die der menschliche Scharfsinn und Kunstfleiß in den neuern Zeiten hervorgebracht hat. Der Taube des Archytas ist bereits in dem Art. Aerostat Erwähnung geschehen. Die Erzählung von ihr scheint zu den Fabeln zu gehören. Keine Fabel aber ist's, was man uns von den Automaten Vaucansons erzählt. Dieser berühmte französische Künstler verfertigte im Jahre 1738 einen Flötenspieler, $5\frac{1}{2}$ pariser Fuß, auf einem Piedestahl sitzend, in welchem die Werkzeuge angebracht waren, welche die künstliche Maschine in Bewegung setzten. Dieser Flötenspieler spielte auf der Querflöte mehrere musikalische Stücke mit ungemeinem Ausdrucke, vollkommnem Taktgange, und wirkte dabei auf die Flöte, wie ein Mensch.

Außerdem verfertigte Vaucanson noch verschiedene andere Automate, unter welchen die Ente besonders merkwürdig ist, welche Körner mit dem Schnabel auffaßte, hinunterschluckte, und wie verdauet, doch in Körnergestalt wieder von sich gab. — Mit Bewunderung sprechen Reisende von den Automaten der beiden Jaques Droz in Chaux de Fonds. Man sieht unter andern bei ihnen einen zweijährigen Knaben vor einem Pulte sitzend, die

Feder ins Tintefaß eintauchen, das Ueberflüßige wegschütteln, und alles, was man ihm französisch vorsagt, nachschreiben.

Viele Aufmerksamkeit zog vor mehrern Jahren der Schachspieler des neulich verstorbenen Herrn von Kempelen auf sich, dessen innere Einrichtung der Verfertiger geheim hielt, und wovon man vermuthet, daß ein im Innern der Maschine eingeschlossener Knabe das Werk in Bewegung setzte. Wäre dies wirklich der Fall, so dürfte man diesen berüchtigten Schachspieler nicht zu den Automaten rechnen.

Auzometer. Richtiger Auxometer d. i. Vergrößerungsmaas. Man nennt ein Instrument so, mit welchem sich die Stärke der Vergrößerung eines Fernrohrs messen läßt. Man kann dieselbe zwar durch Rechnung erfahren, allein dieß ist immer mit vieler Mühe verbunden, weil man dabei die Brennweiten der Gläser genau kennen muß. Leichter ists daher, durch Erfahrung die Stärke der Vergrößerung eines Fernrohrs zu finden. Dazu schlägt man vor, die Ziegel eines Daches mit dem einen Auge durchs Fernrohr, und mit dem andern ohne Fernrohr zu gleicher Zeit zu betrachten, und dann das Fernrohr so zu wenden, daß der Anfang beider Bilder auf einander falle. Hierauf zählt man dann, wie viel mit dem bloßen Auge gesehene Ziegel von dem durchs Fernrohr vergrößerten Bilde eines einzigen Ziegels verdeckt werden. Diese Methode ist aber nur für den brauchbar, dessen Augen von einerlei Güte sind, welches bei vielen bekanntlich nicht der Fall ist.

Besser dient zu dem angegebenen Behufe ein von Adams angegebenes Instrument, welches aus 3 messingenen Röhren besteht. Diese messen zusammengeschoben in der Länge nicht mehr, als $1\frac{1}{4}$ Zoll, und haben 11 Linien im Durchmesser. Die erste steckt in der zweiten und hat in einiger Entfernung vom Augenloche eine Glaslinse, die zweite führt am Ende eine durchsichtige Hornscheibe, welche in Parallelstriche getheilt ist, die um $\frac{1}{100}$ eines Zolles von einander abstehen. Die dritte Röhre, welche an beiden Enden offen ist, und in welcher die zweite steckt, dient dazu, die Hornscheibe so zu stellen, daß sie das Bild hinter dem Objectivglase des Fernrohrs deutlich auffangen kann. Auf dieser Röhre ist zugleich

1 Zoll in Zehntheile und ein Zehntheil in Hunderttheilchen getheilt. Beim Gebrauche richtet man zuerst das Fernrohr nach einem Gegenstande hin, der sich deutlich darstellt, dann zieht man die erste Röhre des Auxometers so weit heraus, daß man die Parallelstriche auf der Hornscheibe gegen den Himmel gerichtet durch die Linse deutlich erblickt. In dieser Lage wird das Instrument an die Okularröhre des Fernrohrs gebracht, und die dritte Röhre desselben so lange hin und hergeschoben, bis man das Bild im Fernrohre durch die Linse des Auxometers auf der Hornscheibe desselben deutlich dargestellt findet. Jetzt zählt man die Parallelstriche, die der Durchmesser des Bildes einnimmt, misset mit dem Zirkel den Durchmesser der Oeffnung des Objectivglases im Fernrohre nach Hunderttheilchen eines Zolles, dividirt ihn durch die Anzahl der Hunderttheilchen, die das Bild im Durchmesser auf der Hornscheibe einnimmt, so ergiebt sich aus dem gefundenen Quotienten die Vergrößerungszahl.

Dieser Auxometer kann aber nur bei solchen Fernröhren angewendet werden, in welchen das Ocularglas ein physisches Bild des gesehenen Gegenstandes darstellt; also nicht bei dem galiläischen, s. Fernrohr.

Axe wird in den physikalischen Wissenschaften überhaupt jede gerade Linie genannt, um welche sich irgend eine Ebene oder ein Körper drehen kann. In der Sphärik oder Lehre von den Kugelschnitten heißt der Durchmesser der Kugel die Axe, welcher auf allen Ebenen der Kugelschnitte senkrecht steht, und also durch den Mittelpunkt derselben geht. Die Kugelschnitte werden in diesem Falle immer kleiner gegen den Endpunkt der Axe, und derjenige ist der größte, welcher den Mittelpunkt der Kugel ausmacht; alle diese Kugelschnitte sind einander parallel. Denkt man sich eine Kugel, in welcher irgend ein Durchmesser unbeweglich ist, um welchen sich die ganze Kugel drehet, so ist dieß die Axe der Kugel. Auf diese Weise scheint sich der Himmel täglich um einen unbeweglichen Punkt zu drehen, welcher daher die Weltaxe heißt, indeß ist diese Bewegung des Himmels nur scheinbar, und rührt von der 24stündigen Umdrehung der Erde um die Erdaxe her. Ueberhaupt kann man sich für jeden Kreis am Himmel eine

Axe vorstellen. So haben die Ekliptik, der Horizont, der Meridian und der Aequator ihre eigne Axen.

In der Mechanik oder Maschinenlehre bedeutet das Wort Axe die geraden Linien, welche eine unveränderliche Lage behalten, während Räder oder andere Theile von Maschinen sich um dieselben herum bewegen, und Kreise um sie her beschreiben. Wellen in Mühlrädern, Spindeln in Uhrrädern und dergl. sind Axen. — Auch Kegelschnitten z. B. der Ellipse, desgleichen in der Dioptrik und Katoptrik, den Linsengläsern, den erhabenen und Hohlspiegeln werden Axen zugeschrieben.

Azimuth bedeutet in der Astronomie der Winkel am Zenith (s. d. Art.) eines Gestirns, den der Scheitelkreis desselben mit dem Mittagskreise eines Orts macht. Das Azimuth kann östlich oder westlich seyn, je nachdem die Grade desselben von dem Mittagskreise gegen Morgen oder gegen Abend gezählt werden. Ist das Gestirn so eben im Durchgange durch den Mittagskreis begriffen, so ist sein Azimuth 0. Kennt man die Höhe und das Azimuth eines Sterns, so kennt man auch seine Stelle genau. Man findet das Azimuth eines Sterns zugleich mit der Höhe desselben durch den astronomischen Quadranten, an welchem sich zu diesem Zwecke ein in Graden abgetheilter Kreis, der **Horizontalkreis** befindet.

B.

Bäder warme. Hierunter verstehen wir nicht die künstlichen warmen Bäder. — Diese sind kein Gegenstand physikalischer Betrachtungen — sondern die natürlichen. Es ist eine sehr merkwürdige Erscheinung in der Natur, daß gewisse Quellen einen höhern Grad der Wärme zeigen, als die äußere sie umgebende Luft. Ihr eigentlicher Name wäre **warme Quellen**; allein weil viele derselben in medizinischer Rücksicht als Bäder gebraucht werden, so hat man ihnen obige Namen beigelegt.

Diese warmen Quellen oder Bäder sind von sehr mannigfacher Beschaffenheit. Der Grad ihrer Wärme ist sehr verschieden; bei einigen zeigt sich nur eine merkliche Wärme, bei andern steigt sie bis zur Siedhitze hinauf. Die meisten behalten ihre Temperatur unverändert zu allen Jahreszeiten. Ihrem Wasser sind fast immer mancherlei mineralische Substanzen, als Mineralalkali, Glaubersalz, Kochsalz, Kalkerde, Selenit und bisweilen Eisen beigemischt. Manche scheinen schweflicht zu seyn. Auf diesen mineralischen Beimischungen beruhen die medizinischen Kräfte der warmen Bäder.

Es giebt dieser sonderbaren Gewässer eine Menge in den mehresten Ländern in Europa; Deutschland hat mehrere aufzuweisen. Das Karlsbad im Königreiche Böhmen ist durch ganz Europa berühmt, und wird jährlich von allen Orten her besucht. Seine Hitze steigt auf 59 Grad, Reaum. brühet Federvieh und siedet Eier. Die Bäder bei der nunmehr an Frankreich abgetretenen ehemaligen Reichsstadt Aachen sind so heiß, daß man ihr Wasser 12 bis 18 Stunden lang stehen lassen muß, bevor man es zum Baden brauchen kann.

Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß die warmen Quellen oder Bäder ihre Hitze von unterirdischem Feuer erhalten; wenigstens muß man sie eben den Ursachen zuschreiben, welche unterirdische Feuer und Vulcane bewirken. Lager von Schwefelkiesen und andern Mineralien besitzen bekanntermaasen die Eigenschaft, mit Heftigkeit und Glut aufzubrausen, sobald Wasser und Luft auf sie einwirken.

Ballistik. Das Zeitwort woraus dieser griechische Ausdruck geformt ist, bedeutet so viel als Werfen. Unter Ballistik wird nun die Lehre von den Bahnen verstanden, welche in die Luft geworfene Körper beschreiben. Diese Wissenschaft ist ein Theil der höhern Mechanik, und insonderheit der Artilleristen bei der Richtung des groben Geschützes und dem Bombenwerfen unumgänglich nöthig. Es lassen sich dreierlei Richtungen denken, nach welchen ein Körper in die Luft geworfen wird, die senk- oder lothrechte, die horizontale und die schiefe. Da nun alle Körper gegen die Erde gravitiren d. h. vermöge ihrer

Schwere ein Bestreben zum Herabfallen zeigen, so neigen sie sich auch während sie durch die Luft geworfen werden, immer zur Erde herab. Es verbindet sich also mit ihrer durch den Wurf verursachten Bewegung der durch ihre Schwere verursachte Fall. Die Schwere eines Körpers ist der Grund, warum er nur bis auf eine gewisse Höhe geworfen werden kann, welche mit der beim Wurfe angewendeten Kraft im Verhältniß steht. Ein lothrecht geworfener Körper behält eine geradlinigte Bewegung; wird er aus der Höhe herabgeworfen, so wird sein Fall beschleunigt; ist er aber von unten hinaufgeworfen, retardirt oder aufgehalten, und endlich ganz aufgehoben, worauf er durch seine eigne Schwere wieder zurückfällt. Horizontal und schief geworfene Körper, bei welchen die Richtungen des Wurfs und der Schwere Winkel mit einander machen, bewegen sich in krummen Linien, die an der höhern Geometrie Parable heißen. Galiläi entdeckte zuerst die Gesetze, aus welchen folget, daß die horizontal und schief geworfenen Körper parabolische Bahnen machen müßten, wenn der Widerstand der Luft hierin keine Störung bewirkte. Die Aufgabe zu finden, welche Veränderung der Widerstand der Luft in den parabolischen Bahnen jener Körper hervorbringt, ist unter dem Namen des ballistischen Problems bekannt. Mehrere große Männer haben sich mit der Auflösung dieses Problems beschäftigt; allein ihre Bemühungen waren lange Zeit nicht ganz genügend. Endlich gab Herr v. Tempelhof in der Schrift: Le bombardier prussien ou du mouvement des projectiles eine völlig befriedigende Auflösung.

Barometer. Das bekannte Werkzeug zum Abmessen des Druckes der Luft. Man könnte es auch Baroscop nennen. Die Geschichte der Erfindung dieses in der Physik so wichtigen Instruments ist kürzlich folgende: Von dem Griechen Aristoteles, der mehrere Jahrhunderte vor der christlichen Zeitrechnung lebte, bis ins siebenzehnte Jahrhundert erklärte man das Phänomen, daß das Wasser in dem luftleeren Theile der Saugpumpenröhren und in den Hebern aufsteige, aus der Hypothese oder angenommenen Meinung, daß die Natur einen Abscheu vor dem leeren Raum (horror seu fuga vacui) habe. Die im Art. Atmo-

sphäre der Erde bereits erwähnte Entdeckung Galiläi's, daß sich das Wässer in den Saugpumpen nicht über 32 Fuß heben lasse, machte, daß man jenen eingebildeten Abscheu Grenzen setzte; selbst aber kam jener große Physiker noch nicht auf die Entdeckung der wahren Ursache dieser Erscheinung. Sein Schüler, Evangelista Torricelli hatte den glücklichen Einfall, daß eben die Ursache, welche das Wasser 32 Fuß hoch zu steigen gestatte und in dieser Höhe halte, das 14mal schwerere Quecksilber nur $\frac{32}{14}$ Fuß d. i. $27\frac{1}{2}$ Zoll hoch treiben und erhalten müsse. Folgender Versuch überzeugte ihn, daß er nicht unrichtig vermuthet habe. Er schmolz eine etliche Fuß lange Glasröhre an dem einen Ende zu, füllte sie dann mit Quecksilber, druckte den Finger dicht vor die Oeffnung, und brachte die Röhre so in umgekehrter Stellung in ein mit Quecksilber angefülltes Gefäß. Jetzt nahm er den Finger von der untern Oeffnung der Röhre weg, und ließ das Quecksilber auslaufen. Es lief aber nicht alles aus, sondern eine Säule von $27\frac{1}{2}$ Zoll blieb in der Röhre; der über dieser Quecksilbersäule befindliche übrige Theil der Röhre war luftleer.

Dieser Versuch leitete nun den Torricelli auf die Vermuthung, daß die Ursache dieser Erscheinung wohl in dem Drucke zu suchen sey, den die Atmosphäre auf die Oberfläche des Quecksilbers im Gefäß, so wie auf die Oberfläche des Wassers in den Pumpenbrunnen ausübe. Er starb aber über seiner merkwürdigen Entdeckung. Nach ihm heißt die beschriebene Vorrichtung, die im Grunde ein Barometer ist, die torricellische Röhre. Pascal, ein sehr berühmter französischer Physiker, um die Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts, machte sich dieselbe zu eigen, und bestätigte durch mehrere Versuche, daß nicht Abscheu vor dem leeren Raume, sondern der Druck der atmosphärischen Luft die Ursache sey, warum Wasser in einer luftleeren Röhre 32 Fuß, und Quecksilber $27\frac{1}{2}$ Zoll steige. Unwidersprechlich ward die Wahrheit dieses Satzes dadurch dargethan, daß man bei einem Versuche auf dem 500 Toisen hohen Berge Puy de Dome in Auvergne, das Quecksilber in der torricellischen Röhre um 3 Zoll niedriger fand, als unten in der Ebene. Hieraus leuchtete deutlich hervor, daß bei Besteigung eines hohen Berges sich die über einem

befindliche Luftsäule verkürze, und daher der Druck nicht mehr so stark seyn könne. Nunmehr sank die alte aristotelisch-scholastische Meinung von dem Abscheu vor dem leeren Raume, und man suchte zugleich die neue Entdeckung für das praktische Leben zu benutzen.

Schon Torricelli, noch mehr aber Pascal hatte wahrgenommen, daß der Stand des Quecksilbers in der torricellischen Röhre täglich Veränderungen unterworfen sey. Sie schlossen richtig daraus, daß mithin auch im Drucke der Atmosphäre öftere Veränderungen vorgehen müßten; und daß man also die Röhre zur Wahrnehmung und Abmessung brauchen könne. Es wurden Mehrere hierauf aufmerksam, und viele versahen sich zu diesem Zwecke mit einer torricellischen Röhre, die man nunmehr ihrer Bestimmung gemäß Barometer nannte. Bald nahm man auch wahr, daß mit zunehmender Elasticität der Luft das Quecksilber in der Röhre stieg, bei Abnahme derselben aber fiel. Dies brachte auf die Vermuthung, daß sich durch dieses Werkzeug auch die Veränderungen der Luft in Hinsicht auf Witterung mögten wahrnehmen lassen und so nannte der große Haufe das Barometer Wetterglas.

Die einfache torricellische Röhre ist ein wahres Barometer, und man könnte sich damit begnügen, um den Druck der Atmosphäre und die mit demselben vorgehenden Veränderungen wahrzunehmen; allein bald bemühete man sich, diesem Instrumente durch allerlei Abänderungen und Anordnungen eine noch bequemere Einrichtung zu geben.

Wir übergehen alle die verschiedenen Arten von Barometern und erwähnen nur, daß man der Bequemlichkeit wegen die torricellische Röhre unten krümmte, und an dem hinaufgekrümmten Ende derselben ein gläsernes, kugelrundes oder längliches, oben offenes Gefäß anschmolz, in welches das Quecksilber gegossen ward, worauf der Druck der Luft wirkt. Ferner befestigte man die ganze Röhre nebst dem erwähnten daran angeschmolzenen und mit ihr in Verbindung stehenden Gefäß mittelst Drathäkchen auf ein Bret, und malte auf dasselbe eine Skale, um das Steigen und Fallen des Quecksilbers desto genauer zu beobachten. Diese Ein-

richtung ist es, welche man noch jetzt den gewöhnlichen Barometern giebt.

Für den gemeinen Gebrauch ist dieses Barometer völlig hinreichend; allein bei genauern Versuchen, z. B. bei Höhenmessungen zeigt es sich sehr mangelhaft. De Luc fand, daß in dieser Hinsicht das **Heberbarometer**, welches seinen Namen von der heberförmig gekrümmten Röhre hat, die besten Dienste leiste. In diesem Barometer haben die Quecksilbersäulen in beiden Schenkeln der Röhre gleichen Durchmesser; auch ist an beiden Schenkeln eine Skale angebracht.

Bald nach Erfindung des Barometers suchte man demselben eine solche Einrichtung zu geben, daß daran die Veränderungen des Steigens und Fallens so bemerklich als nur möglich gemacht würde. Cartesius suchte diesen Vortheil dadurch zu erreichen, daß er neben dem Quecksilber auch Wasser beim Barometer zu gebrauchen, und daher noch ein besonderes gläsernes Behältniß mit einer Röhre anzubringen empfahl; allein sein Vorschlag war in der Ausführung mit großen Mängeln verbunden, und unterblieb daher. Huygens schlug hierauf eine andere Einrichtung vor, welche unter dem Namen des **Doppelbarometers** bekannt ist. Bei diesem wird über dem kürzern Schenkel eines Heberbarometers noch ein weiteres Gefäß angeschmolzen, welches oben in eine lange offene Röhre ausläuft. In die letztere wird ein Liquor, z. B. gefärbter Weingeist gegossen, welcher über dem Quecksilber steht, und bei dessen Steigen und Fallen sehr beträchtlich steigt und fällt, so daß auch geringe Veränderungen leicht bemerkbar werden. Es sind aber mit dieser Einrichtung gleichfalls so viele Mängel verknüpft, z. B. daß die Luft nicht unmittelbar aufs Quecksilber, sondern erst durch den Liquor auf dasselbe drückt, daß der Liquor verdünstet u. s. w., daß sich keine Genauigkeit von den damit angestellten Beobachtungen erwarten läßt.

Wenn ein Barometer das genau leisten soll, was es seiner Natur nach leisten kann, so muß dabei auf mehrere Umstände Rücksicht genommen werden. **Erstlich** muß allein die Luft darauf wirken. Dies geschieht, wenn die torricellische Röhre völlig luftleer gemacht wird; enthält sie aber Luft, so bekommt die

Quecksilbersäule nicht die gehörige Höhe, und die Wärme wirkt auf die Luft, mithin auf das Quecksilber. Um nun alle Luft herauszuschaffen, muß bei Verfertigung des Barometers das Quecksilber in der Röhre stark ausgekocht werden. Zweitens muß man die Skale des Barometers genau nach einem richtig bestimmten Fußmaaße in Zolle, die Zolle in Linien, und diese wieder in Zehntheilchen abtheilen. Beim Heberbarometer kann man in der Mitte der Quecksilbersäule, in der torricellischen Röhre einen horizontalen Strich ziehen, und die Abtheilungen in Zollen, Linien und Zehntheilchen oberhalb und unterhalb desselben auftragen. Will man nun die jedesmalige wahre Höhe der Quecksilbersäule, die der Druck der Luft bestimmt, finden, so addirt man den Stand des Quecksilbers oberhalb jenes Mittelstrichs und unterhalb desselben bis zum Niveau des Quecksilbers im kürzern Schenkel zu einander.

Drittens ist bei Beobachtung des Barometerstandes nöthig, daß die Röhre genau lothrecht hänge, daß das Auge völlig in einerlei horizontaler Ebene mit der Fläche des Quecksilbers gehalten werde, und daß man den Stand des Quecksilbers beim höchsten Punkte seiner Convexität ermesse.

Barometerveränderung. Das Steigen und Fallen des Quecksilbers in der Röhre des Barometers zu verschiedenen Zeiten, aber an demselben Orte, heißt die Barometerveränderung. An verschiedenen Orten auf unserer Erde hat diese Veränderung ihre Grenzen, über oder unter die sie entweder nie steigt oder fällt; wenn es ja geschieht, so sind dies Vorboten schrecklicher Ereignisse, z. B. Erdbeben, Stürme ꝛc. Unter dem Aequator der Erde beträgt die Veränderung des Quecksilbers kaum über $\frac{1}{4}$ Linie, in den nahe liegenden Orten ungefähr eben so viel. Innerhalb der Wendekreise steigt die Veränderung nirgends über 2 pariser Linien. Je weiter man sich auf beiden Halbkugeln den Polen nähert, desto mehr nehmen die Barometerveränderungen zu. In Frankreich betragen sie an 3 Zoll. Der mitlere Stand ist daselbst 27$\frac{1}{2}$, der niedrigste 26 und der höchste 29 Zoll. Im mittlern Deutschland ist die mittlere Barometerhöhe ungefähr etwas

über 27 Zoll, und die Grenzen, innerhalb welchen das Quecksilber daselbst steigt und fällt, beträgt etwa 1 Zoll und 3 Linien.

Daß das Steigen und Fallen des Quecksilbers im Barometer, oder der verschiedene Stand dieses Werkzeugs mit der Witterung in Verbindung stehe, ist eine bekannte Sache, und eben deswegen führen auch gemeine Beobachter das Barometer, welches sie **Wetterglas** nennen. **Wie** aber diese Verbindung statt finde, ist noch immer ein Problem. Nach dem Fallen des Barometers erfolgt gemeiniglich trübe Witterung, Regen oder Wind; nach dem Steigen hingegen heitere Luft; freilich leidet beides seine Ausnahme, und man darf sich keinesweges sicher auf diese Anzeigen verlassen; nur das scheint jederzeit richtig einzutreffen, daß schnelles Steigen oder Fallen irgend eine — sie sei, welche sie wolle — bevorstehende Witterungsveränderung anzeigen.

Der Druck der Luft ist das einzige, was auf das Quecksilber im Barometer wirkt. Wenn nun die Barometerveränderungen bevorstehende Witterungsveränderungen anzeigen, so muß dieser letztern nothwendig eine Veränderung in der Atmosphäre selbst vorangehen. Die Meteorologie oder Witterungslehre ist noch zu sehr in Dunkel gehüllt, und die Natur wirkt in Hinsicht auf sie noch hinter einem zu dichten Schleier, als daß sich hierüber bestimmte Erklärungen geben ließen. Noch ist niemand so glücklich gewesen, den Schleier wegzuziehen, und die Operationen aufzudecken, welche die Natur in Rücksicht der Witterung vornimmt. Vermuthungen sind alles, was man darüber beibringen kann. Da das Steigen des Quecksilbers durch vermehrte, das Fallen desselben aber durch verminderte Elasticität bewirkt wird, so haben wahrscheinlich die in der Atmosphäre befindlichen Dünste mittelbaren Einfluß auf das Barometer. Wasserdünste sind als solche sehr elastisch, vermehren auch die Elasticität der Luft, und machen sie heiter, da sie selbst vollkommen durchsichtig sind. Sie können also das Steigen des Barometers bewirken. Werden dagegen die wäßrigten Dünste in der Atmosphäre zersetzt, und kommen sie ihrem vorigen Zustande nahe, so verlieren sie nicht nur selbst ihre Elasticität, sondern vermindern zugleich die Elasticität der Luft, und bewirken ein Fallen des Barometers. Die Luft

wird dabey getrübt, die Dünste fahren fort sich immer mehr zu zersetzen, und fallen im Regen herab. Auf diese Weise ließe sich's einigermaßen erklären, wie das Steigen des Barometers heiteres, und sein Fallen trübes und regnigtes Wetter bedeuten könne.

Baroscop, s. Barometer.

Batterie, elektrische wird die Verbindung verschiedener leidner Flaschen s. **Flasche**, oder anderer belegter elektrischer Körper genannt, welche auf einmal geladen und entladen werden können, um dadurch eine ungemein verstärkte Elektricität hervorzubringen. Es gehört diese Vorrichtung mit zu dem gesammten elektrischen Apparate. — Die gewöhnliche Einrichtung einer elektrischen Batterie ist folgende: Ein viereckigter hölzerner, oder aus Pappe verfertigter, am Boden mit Blei oder Stanniol ausgelegter Kasten, der an zwei Seiten mit Handhaben versehen ist, und in der einen Seitenwand unten am Boden ein Loch hat, dient dazu, die leidner Flaschen hineinzusetzen. Die besten Flaschen hiezu sind Zuckergläser von 15 Zoll Höhe, und 4 bis 5 Zoll Durchmesser. Soll indeß die Batterie nicht gar stark werden, so nimmt man gemeine Arzneigläser, die etwa ein halbes Nösel fassen. Die Flaschen werden inwendig und auswendig so mit Stanniol belegt, daß gegen den Rand oder Hals hin 2 bis 3 Zoll frei bleiben; oben verschließt man sie mit hölzernen, korkenen, oder pappenen, überfirnißten Deckeln, durch deren Mitte ein Drat sich bis zum Boden der Flasche hinabzieht. Oben wird dieser Drat umgebogen, und dadurch an einen andern Drat befestigt, mit dem er auch zusammengelöthet werden kann. Der letztere endet an seinen beiden Seiten mit zwei runden Knöpfchen. Wenn nun z. B. in dem Kasten vier Reihen Flaschen neben einander stehen, so sind vier solche übergelegte mit Knöpfchen versehene Dräte nöthig. Diese verbinden die innern Wände der ganzen Flaschenreihe, deren äußere Wände durch die äußere Belegung mit dem Boden des Kastens insgesammt in Verbindung stehen. Will man die innere Belegung aller 4 Flaschenreihen, mithin der ganzen im Kasten befindlichen Anzahl von Flaschen mit einander in Verbindung bringen, so kann man quer über jene vier Dräte einen fünften legen, und man hat diesen Zweck erreicht.

Durch das Loch in der einen Seite des Kastens, geht ein eiserner Haken, welcher mit der metallischen Belegung des Bodens, und folglich auch mit der auswendigen Belegung der Flaschen verbunden ist. An dem Haken hängt ein Drat, und dieser wird mit seinem andern Ende an dem Auslader s. d. Art. befestigt.

Die elektrischen Batterien werden auf dieselbe Art, wie einzelne leidner Flaschen, geladen, doch leistet ein kleiner fester Leiter bessre Dienste, als ein großer, weil dieser die Elektricität stärker durch die Luft zerstreut. Beim Ausladen ist viel Behutsamkeit nöthig, denn bei einer starken Batterie können Versehen sehr unglückliche Folgen für die Umstehenden haben. Der Schlag einer starken Batterie ist allemal mit einem Knalle verbunden, und so heftig in seinen Wirkungen, daß er stärkere Dräte glühet, dünnere schmelzt, und zum Theil in Dampf verwandelt, alle Blätter eines Spiels Karten durchbohrt, an Glasstreifen befestigte Metallblättchen in's Glas hineintreibt, und beträchtlich große Thiere töotet.

Beatification oder **Apotheose**. Man malt bekanntlich die Heiligen der römischen Kirche mit einem Kranze von leuchtenden Strahlen um den Kopf, welcher **Heiligenschein** heißt. Hierauf gründet sich obige Benennung, womit ein elektrischer Versuch bezeichnet wird. Wenn sich eine Person auf einen isolirten Körper stellt, und das Haupt mit einem Kranze von metallischen Dratspitzen umgiebt, so erblickt man um dasselbe im Dunkeln einen Heiligenschein, sobald ihr durch eine Elektrisirmaschine Elektricität mitgetheilt wird; die mitgetheilte Elektricität strömt nämlich durch die Dratspitzen aus dem Menschen aus, und leuchtet im Dunkeln.

Bedeckungen der Gestirne. Wenn ein Stern oder Himmelskörper durch das Vertreten eines andern ganz oder doch zum Theil unsichtbar gemacht, und unserm Auge entzogen wir, so sagt man in der Sternkunde: er sei **bedeckt**, und die Erscheinung selbst heißt eine **Sternbedeckung**. Die sogenannten Sonnen- und Mondfinsternisse sind nichts anders, als Bedekkungen. Die Planeten unter sich bedecken sich äußerst selten; doch

führt man aus alten Nachrichten an, daß im Jahre 1563 Jupiter den Saturn, 1590 Venus den Mars, 1591 Mars den Jupiter und 1599 Venus den Mercur bedeckt haben; indeß waren damals die Fernröhre noch unbekannt, und es ist sehr leicht möglich, daß man sich in den Beobachtungen täuschte.

Die Astronomen brauchen die Bedeckungen der Planeten und der Fixsterne vom Monde zur Auffindung und Berichtigung der geographischen Längen.

Berge. Alle beträchtliche Erhebungen der Oberfläche unserer Erde, so wie anderer Planeten, werden Berge genannt. Von ihnen sind die Erhebungen, die **Hügel** heißen, nur durch eine geringere Größe verschieden. Wenn mehrere Berge beisammen sind, und eine ganze Fläche bedecken, so nennt man dies ein **Gebirge**. Berge, die in meilenlangen Reihen durch ganze Länder laufen, heißen **Bergketten** oder **Bergrücken**. Selten werden einzelne Berge in ebenen Gegenden angetroffen, sondern es finden sich meistens immer mehrere beisammen. Die Vertiefungen, welche zwischen den Bergen laufen, werden **Thäler** genannt.

Die Oberfläche der Erde ist sehr ungleich, und selbst in ebenen Gegenden giebt es viele Erhöhungen und Vertiefungen, obgleich sie nicht so auffallend sind, wie in Gebirgsländern. Die Seeküsten pflegen insgemein die niedrigsten Stellen des festen Landes zu seyn, und von ihnen an erhebt sich das Land gewöhnlich allmählig immer mehr, so daß gemeiniglich der mittlere Theil eines ganzen Contiments (festen Landes) der höchste, und mit ansehnlichen Gebirgen bedeckt ist.

Die nähere Kenntniß unseres Erdbodens lehrt, daß die vornehmsten Gebirge mittelst Reihen von Bergen über der ganzen Erdoberfläche zusammenhängen. Das **Uralgebirge**, welches zum Theil Asien von Europa scheidet, und einen Arm gegen das weiße Meer nach Novaja Semlja sendet, hängt mit dem **Sewo-Bergrücken** zusammen, der die Grenze zwischen Norwegen und Schweden, und einem Theile von Rußland macht. Ein anderes Gebirge erstreckt sich aus dem nördlichen Indien bis nach Tibet und Kaschemir, woselbst es die höchste Gegend des mittlern

Asiens bildet, nach Westen durch Persien, und nach Osten durch China hinläuft.

Von der höchsten Landhöhe des nördlichen Asiens beim Gebirge Boghdo, welches die Wohnsitze der Khalmücken von denen der Mongolen scheidet, geht eine Bergkette unter dem Namen Mussart südlich nach Tibet, eine andere zieht sich westlich unter dem Namen Alak durch die Steppen der freien Tatarei und der Bucharei, und kommt mit dem Uralgebirge zusammen; eine dritte läuft ostwärts unter dem Namen Khanghai, in die Mongalei, wendet sich dann, und bildet Korea, und die Klippen und Inseln gegen Japan hin, eine vierte Hauptkette macht das altaische Gebirge, welches Sibirien vom Irtisch bis zum Amur begrenzt. Die kleinen Ketten und Nebenzweige dieser hohen asiatischen Gebirge, welche sich zum Theil in der Ebene verlieren, sind unzählbar.

Zwischen dem kaspischen See und dem sogenannten schwarzen Meere, befindet sich noch ein Gebirge in Asien, welches zu den höchsten gehört, und unter dem Namen Caucasus bekannt ist. Ob derselbe mit einer der vorgehenden Bergreihen, etwa durch diejenigen, welche Persien durchschneiden, zusammenhängt, ist noch nicht erwiesen, wohl aber sendet er Zweige durch Kleinasien, bis nach Arabien, die den Taurus, den Libanon und Sinai bilden. Andere Zweige von ihm laufen um das schwarze Meer herum nach Europa, namentlich nach Macedonien, wo sie verschiedene Namen führen. Vom schwarzen Meere erstreckt sich zwischen der Moldau, Wallachei und Siebenbürgen das karpotische Gebirge, welches dann weiter nach Polen und Schlesien geht, und mit den Gebirgsländern Deutschlands in Verbindung steht. Das sudetische Gebirge zieht sich durch Oestreich zwischen Böhmen und Schlesien, und sendet nordwärts und westwärts durch Meißen und das Voigtland einige Zweige. Das hercynische oder Harzgebirge verbreitet mehrere Zweige durch die Mitte von Deutschland.

Das höchste Land in Europa ist die Schweitz und das ehemalige Herzogthum Savoyen, jetzt als französisches Departement du Montblanc genannt. Die hiesigen hohen Alpengebirge hän-

gen mit den benachbarten Bergreihen in Deutschland, Frankreich und Italien zusammen. Ein mit ihnen verbundener Zweig läuft unter dem Namen der Apenninen durch ganz Italien bis Reggio hin, erstreckt sich wahrscheinlich durch Sicilien unter dem Meere fort bis zu den afrikanischen Gebirgen. Die rhätischen Alpen gehen zwischen Graubünden und Mailand; die tridentinischen zwischen Tyrol und dem Venetianischen; die morischen zwischen Tyrol und Salzburg, und die kärnthischen zwischen Kärnthen, Krain, Friaul und Istrien. Westwärts erstreckt sich ein Zweig der Alpen in einer Kette von Bergen durch Frankreich, und schneidet unter dem Namen der Pyrennäen dieses Land von Spanien.

In Afrika, welches niedrigere Gebirge hat als Asien, Europa und Amerika, ist der Atlas das berühmteste. Man unterscheidet den großen und kleinen Atlas. Jener hängt vielleicht mit den arabischen Bergreihen zusammen, und erstreckt sich westwärts nach der Barbarei, die er von Bilebulgerid scheidet. Der kleine Atlas geht aus dem Gebiete des Räuberstaats Tunis bis nach Gibraltar. Außerdem laufen längs den Ufern des Nilstroms niedrige Bergreihen durch Oberegypten, Nubien und Habesch hin nach unbekannten Gegenden des Innern von Afrika, wo sie mit den Mondbergen zusammenhängen. Von da mögen sich Bergketten in das südliche Afrika erstrecken, mit denen vielleicht die Schneeberge landeinwärts vom Vorgebirge der guten Hoffnung verbunden sind.

Amerika hat unter allen Theilen unserer Erde die höchsten Berge. Die berühmten Cordilleras, zu welchen der Chimboraso, der höchste Berg der Erde gehört, ziehen sich nach der Richtung Westküste von Chili und Peru. Mit diesem Hauptgebirge stehen andere Bergketten in Verbindung, die sich durch das übrige Südamerika erstrecken. Von ihm geht ferner eine Kette durch die Landenge von Panama nach Nordamerika, woselbst sie längs der westlichen Küste gegen Mitternacht laufen, und verschiedene Zweige landeinwärts oder nach Osten senden; die im höchsten Norden wahrscheinlich mit den Bergreihen des nördlichsten Asiens zusammenhängen.

Die Höhen der berühmtesten Berge unserer Erde sind zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Männern gemessen worden, und wir setzen ein Verzeichniß von den vornehmsten dieser Messungen hierher. Die angeführte Zahl zeigt allemal die senkrechte Höhe des Gipfels der Berge über der Fläche des Meeres an. Demnach ist

1. Der Cimboraso . . . 3220.
2. Der Cayambe = orcu . . 3030.
3. Der Antisana . . . 2950.
4. Der Pitchincha . . . 2430.
5. Die Stadt Quito . . 2462.
6. Der Montblanc . . . 2426.
7. Die Aiguille d' Argentiere 2094.
8. Corne du Midi . . . 1945.
9. Der St. Gotthardt . 1650.
10. Der Aetna . . . . 1672.
11. Die Furka . . . . 973.
12. Der Brocken . . . . 546.
13. Das Thal von Chamouni 524.
14. Der Mont Cenis . . 432.
15. Die Stadt Genf . . . 188 Toisen

über der Meeresfläche erhaben.

So kolossalisch der Montblanc und andere riesenmäßige Berge unsern Augen erscheinen, so sind sie doch im Vergleich mit der großen Masse der Erdkugel nur Pünktchen oder kleine Höcker, welche der Erde ihre kugelähnliche Form nicht rauben. Dies erhellet aus dem Vergleich der Höhen der höchsten Berge mit dem halben Durchmesser der Erdkugel. Im Durchschnitte kann derselbe zu 3,270800 Toisen angenommen werden. Die Höhe des Chimboraso, des höchsten Berges der Erde beträgt 3220 Toisen, folglich noch nicht den tausendsten Theil des Halbmessers der Erde. Die Höhen der höchsten Berge verhalten sich also zu dem Halbmesser der Erdkugel wie der zehnte Theil einer Linie zu 2 Fuß, oder mit andern Worten: sie sind im Ganzen auf der Erdoberfläche eben so geringe Höcker, wie eine Ungleichheit von $\frac{1}{10}$ Linie auf der Oberfläche einer Kugel, deren Durchmesser 2 Fuß beträgt.

Die Berge haben im Allgemeinen eine kegelähnliche oder konische Form. d. h. sie steigen vom Fuße allmälig in die Höhe, und bilden oben einen mehr oder weniger spitzigen Gipfel. Diese allgemeine Form aber leidet verschiedene Modificationen, insbesondere in hohen Gebirgen. Alpengebirge, wie die in der Schweitz und Savoyen bestehen aus einer ungeheuren Sammlung der verschiedensten Berge, die in mehrere gleichlaufende Ketten geordnet sind. Von diesen Bergketten befindet sich die höchste in der Mitte der ganzen Sammlung; die daran sich schließenden nehmen im Verhältniß ihrer Entfernung von der höchsten oder der Hauptkette immer mehr an Höhe ab. Die ganze Sammlung wird von Thälern durchschnitten, welche eine Bergkette und einen Berggipfel von dem andern scheiden.

Die höchste Kette ist mit steilen Felsen besetzt, die allenthalben, ausgenommen die steilen Abhänge, der beständig herrschenden Kälte wegen mit Schnee und einem aus halb geschmolzenen Schnee entstandenem Eise bedeckt sind. Zwischen den Felsenmassen, die in Gestalt von Pyramiden und dergl. die höchste Bergkette krönen, befinden sich Thäler oder Zwischenräume, in welchen, weil sie zu hoch liegen, der Schnee oder vielmehr das Eis, welches aus halbgeschmolzenem Schnee im Winter sich bildete, selbst im heißesten Sommer nicht wegthauet. Zu beiden Seiten der Hauptkette tiefer herab laufen große und breite Thäler, welche im Sommer mit schönem Grün bedeckt sind, und zum Theil — wenn ihre Höhe nicht zu groß ist — Getraide und Obstbäume ernähren, also des Anbaues und der Bewohnung fähig sind, zum Theil aber wegen der zu großen Höhe blos zu Viehweiden dienen. Nach diesen begrünten Thälern erstrecken sich von den obersten Felsthälern Schluchten herab, die, wie jene, mit ewigem Eise ausgefüllt sind, und G l ä t s c h e r oder G l e t s c h e r heißen.

Diejenigen Bergketten, welche sich zunächst an die Hauptkette anschließen, von der sie durch die tiefen begrünten Thäler getrennt werden, bieten dieselben Erscheinungen nur nach einem kleinern Maasstabe dar. Ihre Gipfel bestehen nämlich auch aus Felsenspitzen mit Schluchten, die selbst im Sommer Schnee und

Eis tragen, und dann folgen wieder begrünte Thäler. Je weiter sich die Ketten von der Hauptkette entfernen, desto niedriger werden ihre Gipfel. Man sieht weniger rauhe, kahle und spitzige Felsenmassen, im Sommer gar keinen Schnee und kein Eis mehr, und alles gewinnt hier einen minder rauhen und todten Anblick. Die einzelnen Berge erscheinen nunmehr abgerundet auf ihren Gipfeln, sind allenthalben mit schönem Grün bekleidet, und verlieren sich unvermerkt in der Ebene. Diese Berge werden als der Fuß eines hohen Gebirges betrachtet.

Länder, deren Oberfläche mit hohen Gebirgen bedeckt ist, bieten im Sommer in den verschiedenen Höhen die Erscheinungen verschiedener Klimata innerhalb eines sehr eingeschränkten Raumes dar. In der Schweitz und Savoyen z. B. genießt man im Sommer in den tiefen Thälern den entzückendsten Anblick. Fette Wiesen, wallende Getraidefelder, zum Theil schöne Obst- und Nußbäume, selbst Weinstöcke mit lieblichen Früchten, und reizende Blumengefilde wechseln mit einander ab. Weiter hinauf erblickt man blos Viehtriften mit aromatischen Alpenpflanzen bedeckt, und an den Abhängen der Berge Nadelholz. Die Luft ist hier schon etwas kälter, als in den Tiefen. Noch weiter hinauf nimmt die Rauheit des Bodens mit der Rauhigkeit der Atmosphäre zu. Das Auge erblickt nur einzelne kümmerliche Gewächse, und die schlanken Tannen mit hohen geraden Stämmen verlieren sich in ärmliches Strauchwerk. Endlich hat alle Vegetation und alles organische Leben ein Ende, und wenige Schritte, so findet man sich an der Schneegrenze, d. h. in der Höhe, wo selbst im Sommer der Schnee nicht mehr ganz wegthauet.

Die Grenze, wo auf den Gebirgen das Gewächsreich erstirbt und der Schnee anfängt, ist nach der Lage des Landes ungemein verschieden. In der heißen Zone, ja selbst mitten unter dem Aequator trifft man auf den Cordilleras in Amerika ewigen Schnee; allein man muß viel höher steigen, bevor man die Schneegrenze erreicht, als man in der Schweitz zu steigen braucht, und die Vegetation erstreckt sich auf jenen Gebirgen noch weit über die Höhe hinauf, wo in der Schweitz schon alles mit Schnee bedeckt ist. Auch auf dem Aetna in Sicilien ist die Schneegrenze in ei-

ner höhern Region befindlich, als auf den Schweizeralpen. Weiter gegen den Pol zu senkt sich die Schneegrenze immer tiefer herab. Im hohen Norden von Norwegen, Schweden, Sibirien, in Grönland rc. hört die Vegetationsgrenze unten am Fuße der Berge schon auf, es wachsen daselbst Alpenpflanzen, und die Schneegrenze oder der Punkt, wo selbst in der heftigen Sommerhitze der nördlichen Länder der Schnee nicht ganz mehr wegthauet, nimmt schon dicht über der Meeresfläche ihren Anfang.

Aus dem Gesagten erhellet, daß die Luft auf Bergen kälter seyn müsse, als in Ebenen. Dies hat allenthalben seine Richtigkeit. Schon hochliegende Gegenden am Fuße hoher Gebirge empfinden dies. So ist's z. B. in dem am Harze liegenden Distrikten merklich kälter, und die Getraideerndte fällt merklich später als in den flachen Ebenen, die 6 bis 8 Meilen vom Harze entfernt liegen. Genf müßte seiner geographischen Lage nach ein weit milderes Klima haben, als Paris; allein die Winter sind daselbst strenger. Auf den hohen Cordelieren unter dem Aequator herrscht in Amerika das lieblichste Klima, während man in Afrika unter dem Aequator fast verschmilzt. Auf dem Montcenis, über welchen der berühmte Paß nach Italien geht, schneiet und friert es zeitig schon im Herbste und spät noch im April, während man jenseit seines Gipfels bei dem Eintritte in Piemont noch ein paar Stunden Weges schon das lieblichste Klima und das herrlichste Grün antrifft.

Die Ursachen, warum es auf den Bergen kälter ist als in den Ebenen, scheinen nicht allein darin zu liegen, daß die Sonnenstrahlen in niedrigen Ebenen stärker wirken und heftiger zurückprallen, sondern es kommt unstreitig auch die größere Dichtigkeit der Luft in Betracht, die stärker erwärmt wird, als die dünnere Luft auf Bergen.

Die gemeine Meinung, daß die Bergluft viel reiner und gesünder sey als die gemeine Ebene, hat zwar — was die Reinheit betrifft — allerdings ihre Richtigkeit. In Rücksicht der Gesundheit gilt sie aber nur für eine gewisse Höhe. In mäßigen Höhen befindet man sich ungemein wohl und heiter, und öfters wird man wie neu belebt, wenn man aus den tiefen Thälern auf

mäßige Höhen steigt; allein sobald man beträchtliche Höhen erklimmt, fühlt man sich sehr beschwert, und ein fast unnennbares Uebelbefinden bemächtigt sich des ganzen Körpers. Dies erfuhr der berühmte de Saussure auf seinen mühevollen Reisen durch die Alpen schon bei Besteigung des Buet, noch mehr aber bei den öftern Versuchen zur Besteigung des Gipfels vom Montblanc. Dieses letztere Unternehmen ist zu interessant und zugleich für die Geschichte der Berge zu wichtig, als daß es hier nicht etwas ausführlich erzählt werden sollte.

Viele Jahrhunderte, ja einige Jahrtausende waren verflossen, seit man den Montblanc kannte, und noch nie hatte ein Mensch seinen Gipfel betreten. Selbst die des Klimmens gewohnten Bergbewohner und die kühnsten Gemsenjäger waren nie dahin gelangt. De Saussure, Professor der Philosophie in Genf hielt den Montblanc für unersteigbar; doch ließ er im Jahre 1760 und 61 im Thale Chamouni am Fuße des Riesenberges in allen Kirchspielen bekannt machen, daß er demjenigen eine ansehnliche Belohnung reichen würde, der einen Weg nach dem Gipfel des Montblanc fände. Mehrere Versuche, die gleich Anfangs gemacht wurden, mislangen gänzlich. Funfzehn Jahre hernach kam man schon weiter; doch Uebelbefinden, welches ohne Zweifel übermäßige Anstrengung in der dünnen Atmosphäre verursacht hatte, nöthigte die Reisenden wieder herabzusteigen, ohne daß sie den Gipfel erreichten. Im Jahre 1783 wurden von den Bergbewohnern neue Versuche angestellt. Eine Gesellschaft kam ziemlich hoch, als Einen aus derselben Schlafsucht und Mattigkeit überfiel, welches Alle vermochte wieder zurückzukehren. Nachher wurde von zwei Gemsenjägern bekannt, daß sie nahe an den Gipfel gekommen wären, den sie erreicht haben würden, wenn es ihnen nicht an den nöthigen Hülfsmitteln, sich Tritte in abgestürztes Eis einzuhauen gefehlt hätte.

De Saussure änderte jetzt seine Meinung von der Unmöglichkeit, den Gipfel des Montblanc zu ersteigen, und nahm sich nunmehr selbst vor, einen Versuch zu machen. Er bestieg den Berg in Begleitung von 16 bis 17 Personen; nachdem er vorher in einer Höhe von 741 Klaftern über dem Thale eine Hütte von

Felsenstücken hatte aufrichten, und Stroh, Holz zum Brennen, Pelze und andere nöthige Dinge hinauf bringen lassen. Schon in dieser Höhe war die Aussicht unvergleichlich, und der Abend beim Untergange der Sonne unbeschreiblich prachtvoll. Man übernachtete in dieser Hütte. Nach Sonnenuntergang fiel der Thermometer bis auf 2½ Grad über dem Gefrierpunkt, ungeachtet es noch im September war. Der Sonnenaufgang war prachtvoll, stand aber doch dem Untergange nach. Ungefähr um 6 Uhr des Morgens setzte die Gesellschaft ihren Weg fort, um die noch übrigen 1000 Klaftern bis zum Gipfel zurückzulegen; allein nach einem mühevollen Steigen, welches man 3 Stunden fortgesetzt hatte, kam einer von den Führern, der zum Ausspähen des Weges vorangegangen war, mit der traurigen Nachricht zurück, daß der Gipfel nicht ohne große Gefahr und Ermüdung zu erreichen, daß der obere Theil des Berges mit weichem, anderthalb Fuß tiefen Schnee bedeckt sey, und daß, wenn man ja den Gipfel erreichte, man nicht wieder herunter kommen würde.

So mußte sich die Gesellschaft, die nun bereits eine Höhe von 1907 Klaftern über der Meeresfläche erstiegen hatte, wieder zur Rückkehr entschließen.

Im Jahre 1786 mislang wiederum ein Versuch, den die Bergbewohner für sich unternahmen. Einer von ihnen, Jacob Balmat, verirrte sich von der Gesellschaft, ward von der Nacht überrascht, und brachte dieselbe auf einer Höhe zu, auf welcher sich ihm des Morgens der Gipfel des Berges in einer geringen Entfernung darstellte; auch war er so glücklich, einen Zugang zum Gipfel zu finden. Nun kehrte er freudig zurück, und unternahm in Gesellschaft des D. Paccards, Arztes in Chamounithale den 7ten August die Reise. Beide brachten die Nacht auf dem Berggipfel la Cote zu, setzten den 8ten früh um 4 Uhr die Reise über lauter Schneefelder fort, und erreichten nach 3 Uhr Nachmittags glücklich den Gipfel des Montblanc's. Diese beiden Männer waren also die ersten, welche das Glück hatten, vom höchsten Punkte nicht nur in Europa, sondern in der ganzen alten Welt herabzuschauen.

De Saussure empfing die Nachricht von dem endlichen Besteigen des Gipfels mit großer Freude, und entschloß sich, das nächste Jahr — denn jetzt war es schon zu spät — die Reise selbst zu unternehmen. Den 1sten August 1787 trat er sie in Gesellschaft von 18 Führern und seines Bedienten an. Die erste Nacht wurde auf la Cote zugebracht, von wo aus der Weg bis zum Gipfel über lauter Schnee und Eis führte. Den zweiten Tag lagerte sich die Gesellschaft Nachmittags um 4 Uhr in einer Höhe von 1455 Klaftern über dem Thale. Hier empfanden die starken der Bergluft gewohnten Savoyarden von der Dünne der Luft große Mattigkeit und einige sogar Beklemmung. Ein brennender Durst quälte die ganze Gesellschaft, und de Saussure war äußerst ermattet. Beim Anbruche des dritten Tages stand das Thermometer auf 3 Grade unter dem Gefrierpunkte. Man schmolz Schnee, um den Durst zu löschen, frühstückte und setzte dann den Weg zum Gipfel fort; er war äußerst beschwerlich, und bei jedem Fußtritte mußten Fußtapfen in den gefrornen Schnee eingehauen werden. Die Luft ward immer dünner, und die Kräfte schwanden immer mehr. Nahe am Gipfel vermogte de Saussure nicht mehr 15 oder 16 Schritte zu thun, ohne erst frischen Athem zu schöpfen; er mußte sich endlich von Zeit zu Zeit niedersetzen. Um 11 Uhr Zumittage gelangte er endlich mit seinen Begleitern an das Ziel seiner Reise auf den Gipfel des Montblanc.

Welch ein Entzücken für den wißbegierigen Forscher! Nun sahe er, was er so lange gewünscht hatte; die hohen Gebirge von ihrem höchsten Punkte wie einen Teppich zu seinen Füßen ausgebreitet; nun überschauete er mit einigen Blicken das ganze Gebirge mit seinen mannichfaltigen Verkettungen. Die Aussicht war unbeschreiblich. Der Naturforscher blieb bis 3 Uhr Nachmittags auf dem Gipfel, ungeachtet das Athmen äußerst beschwerlich war. Mit unglaublicher Anstrengung stellte er mittelst seiner mitgenommenen Instrumente eine Menge Beobachtungen an. Er fand das Barometer nur auf 16 Zoll 1 Linie. Die Luft auf dem Gipfel hatte also kaum mehr, als die Hälfte der Dichtigkeit, wie unten an der Meeresküste, oder in der Ebene. Es schien, als müßte dieser Abgang durch schnell auf einander folgendes Ath-

men ersetzt werden. Der Blutumlauf war ungemein rasch; denn des Führers Jacob Balmats Puls schlug in einer Minute 98, der des Herrn von Saussure 100 und der seines Bedienten 112mal, da dies im Thale bei diesen Personen in derselben Ordnung 49, 72 und 60mal geschahe. Jede Bewegung, besonders wenn die Brust dabei gepreßt wurde, erschöpfte ungemein; hielt man sich still, so empfand man nichts weiter, als ein unbeträchtliches Uebelseyn und eine unmerkliche Anwandlung von *Herzweh*. Den Savoyarden, die doch sonst einen trefflichen *Appetit hatten*, fehlte die Eßlust gänzlich, und sie mogten nicht einmal Wein oder Branntwein. Starke Getränke vermehrten aber auch das Uebelbefinden merklich, wahrscheinlich weil sie den Blutumlauf beschleunigten. Frisches Wasser war heilsam und erquickend.

De Saussure macht hierbei die Bemerkung, daß die schnelle Erschlaffung aller Kräfte, welche man schon in einer Höhe von 13 bis 1400 Klaftern erleidet, nicht blos der Ermüdung vom Steigen zuzuschreiben sey; denn in niedrigern Regionen ermüdet das Steigen nicht in dem Grade, daß man schlechterdings nicht weiter könnte. Auf so beträchtlichen Höhen aber, wo die Dünne der Luft so sehr zunimmt, ermattet man auch nach einer ruhigen Nacht gar bald so sehr, daß man selbst bei augenscheinlicher Lebensgefahr nicht einen Schritt weiter zu thun vermag. Strengt man sich über Vermögen an, so klopft das Herz heftig, und man würde in Ohnmacht sinken, wenn man nicht sogleich inne hielte. Sobald man still steht, sind auf einmal alle Kräfte wieder da, und nach 3 bis 4 Minuten fühlt man sich so stark, daß man glaubt, den Gipfel in einem Zuge ersteigen zu können. So leicht erholt man sich in der Ebene nicht, wenn man wirklich durch anhaltende Bewegung ermüdete! Hiernächst verursacht die dünne Luft eine solche Neigung zum Schlafen, daß man beim Niedersitzen und unbeschäftigt, selbst in unbequemer Stellung entschlummert.

Die Art und Weise, wie die dünne Luft so heftig auf den menschlichen Körper wirke, leitet de Saussure aus dem veränderten Drucke derselben auf die Gefäße und aus ihrer dadurch erschlafften Elasticität her.

Die innere Beschaffenheit der Gebirge ist nur wenig bekannt; nur das wissen wir davon, was sich bei dem Bergbaue dem Bergmanne aufdeckt. Indeß ist man doch so weit gekommen, daß man sich berechtigt hält, 4 Hauptverschiedenheiten der Berge in Rücksicht ihrer innern Strucktur, und daher eben so viel Klassen festzusetzen.

Zu der ersten Klasse gehören die **uranfänglichen** oder **Urgebirge**, welche den Kern der Gebirgsketten ausmachen, die größten Gebirge bilden, sich tief ins Innere der Erde erstrecken, und gleichsam als das Knochengerüste des großen Erdkörpers zu betrachten sind. Die allermeisten Urgebirge bestehen fast durchaus in einer gleichartigen Masse und zwar vornämlich in Granit, welches eine in verschiedenen Verhältnissen aus Quarz, Feldspath und Glimmer vermengte Steinart ist. Bisweilen sind diese Urgebirge auch aus Serpentinstein, Gneuß, Porphyr, Trapp, Hornblende rc. gebildet. Man findet in diesen Gebirgen keine Versteinerungen von See- und Landthieren, woraus man mit Recht schließt, daß sie ihren Ursprung vor der Entstehung der organischen Körper genommen haben müssen. Die Massen der Urgebirge sind in Lagern aufgeschichtet, zwischen welchen sich Klüfte oder Spalten und Gänge befinden. Diese sind sehr oft mit einer andern Masse als die Steinart des Lagers ausgefüllt, z. B. mit Schwerspaht, Quarz, Glimmer, Fluß- und Feldspath rc.; öfters enthalten sie auch Erze, welche Gold, Silber, Kupfer und andere Metalle liefern.

Zur zweiten Klasse von Gebirgen werden diejenigen gerechnet, welche Spuren einer spätern Entstehung an sich tragen. Man sieht es an allen Merkmalen, daß sie unter dem Wasser gebildet wurden. Sie bestehen aus einzelnen über einander liegenden Schichten oder Lagern, deren jedes zwar aus einer gleichartigen Masse besteht, die aber unter sich sehr verschieden sind. Von diesen Lagern oder Flötzen werden diese Gebirge **Flötzgebirge** genannt. In vielen Gegenden findet man uranfängliche mit Flötzgebirgen beisammen; nie sieht man aber, daß ein uranfängliches ein Flötzgebirge bedeckt, sondern immer den umgekehrten Fall. In diesen Flötzgebirgen bemerkt man die auffallende Er-

scheinung sehr häufig, daß in ihren Lagern allerlei Producte des Thier- und Pflanzenreichs, zumal solche, die im Meere leben; als Schnecken, Muscheln, Rindenwürmer u. s. w. eingekittet und versteinert sind. Ungeheuer ist in vielen Gegenden, zumal auch Deutschlands, die Menge der verschiedensten Versteinerungen von Seethieren, zu denen sich heut zu Tage oft nicht einmal lebende Originale finden. Landthiere und Pflanzen sind seltener. — Die Versteinerungen beweisen unwidersprechlich, daß die Flötzgebirge Niederschläge oder Bodensätze des Wassers sind, die zu verschiedenen Zeiten erfolgten.

Die angeschwemmten Gebirge machen die dritte Klasse aus. Sie bestehen meist aus einem Sande, der durch ein Bindemittel zu Stein geworden ist, oder auch aus Mergelschichten, und enthalten selten Seeprodukte, wohl aber Stücke von versteinertem Holze, ganze Baumstämme, Abdrücke von Fischen, Farnkräutern und andern Pflanzen, desgleichen Knochen, ja ganze Skelette von Landthieren, wovon manche auch nicht mehr vorhanden sind. Ein sonderbarer, bisher noch nicht befriedigend erklärter Umstand hierbei ist, daß unter diesen Gerippen der Thiere sich viele in Ländern befinden, wo jetzt die lebenden Originale gar nicht ausdauern können, z. B. Elephanten und Nashörner nicht nur in Deutschland, sondern im hohen Norden von Asien und Amerika. Die angeschwemmten Gebirge tragen demnach unleugbare Spuren einer Bildung durch das Wasser an sich. Man unterscheidet bei ihnen zwei Arten, nämlich plattes Landgebirge und Seifengebirge. Das erstere hat entweder eine völlig ebene Oberfläche, oder nur hie und da unbeträchtliche Erhebungen, und verdient daher mehr flaches Land als Gebirge genannt zu werden. Die oberste Decke dieses platten Landes besteht gemeiniglich aus Damm- oder Ackererde, welches das Product verfaulter und vegetabilischer Körper mit Sand und Lehm vermengt, und zum Gedeien der Gewächse sehr bequem ist. — Die Seifengebirge finden sich vorzüglich in den Schluften und Thälern der uranfänglichen Gebirge und enthalten meistens Geschiebe von Quarz, Granit, Glimmer, Thon, Lehm u. s. w.

Die Vulkane oder feuerspeienden Berge machen endlich die vierte Gebirgsklasse aus. Von ihnen erwähnen wir hier nichts, weil davon in dem Art. Vulkan besonders gehandelt werden soll.

Der Nutzen der Gebirge auf unserer Erde ist nicht geringe, obgleich wir ihn gewiß nur zum Theil kennen. Vor allem leuchtet ein, daß durch die Gebirge die Oberfläche eines Landes stark vermehrt werde, und wenn diese Vermehrung auch nicht unmittelbar zum Nutzen des Menschen gereichen sollte, da Gebirgsländer nicht der einträglichen Getraidekultur fähig sind, so kann sie doch in Beziehung aufs Ganze ersprießlich seyn. — Die Gebirge dienen ferner vielen Thieren und Gewächsen zum Aufenthalt, welche in Ebenen entweder gar nicht fortkommen, oder entarten. Ein nicht geringer Nutzen besteht darin, daß Gebirge dem Menschen wenigstens bis zu einer gewissen Grenze eine reine heitere Luft, dann aber insonderheit eine Aussicht darbieten, welche ihm vor Erfindung der Aerostaten nichts verschaffen konnte. Eine ganz eigene Empfindung bemächtigt sich der Seele, wenn man von einem hohen Standpunkte, um sich her bis zu einer erstaunlichen Ferne die Natur und ihre mannigfaltigen Gegenstände überschauet. Wer einmal gewohnt war, die reizenden Aussichten auf Gebirgen, und die herrlichen Abwechselungen von Höhen und Thälern zu genießen, dem ist ein engbegrenzter Horizont in einer einförmigen Ebene ein verdrüßlicher Aufenthalt. — Die Gebirge sind die Werkstatt, worin die Natur durch geheime Operationen die Metalle hervorbringt. Endlich besteht ein Hauptnutzen der Gebirge darin, daß von ihnen aus, wie aus dem Herzen der Erde, die Quellen sich in Bäche und Flüsse gesammlet die Ebenen in Gestalt von Adern durchströmen, die Länder wässern, durch Schiffahrt mit einander in Verbindung setzen, und unzählbare andere Vortheile gewähren. Vergl. den Art. Quellen.

Beschleunigung heißt die verstärkte Schnelligkeit eines in Bewegung gesetzten Körpers. Die Größe der Schnelligkeit, mit welcher ein Körper sich fortbewegt, hängt von der Weite des Raums ab, den er in einer bestimmten Zeit durchläuft; es findet daher nur dann eine Beschleunigung seiner Bewegung statt,

wenn er in gleichen auf einander folgenden Zeiträumen immer größere Räume zurücklegt. So fällt z. B. ein schwerer Körper von der Höhe herab in jedem folgenden Theile weiter, als im vorhergehenden; in der ersten Secunde etwa durch 15, in der zweiten durch 45, in der dritten durch 75 Fuß u. s. f.

Es giebt eine gleichförmige und eine ungleichförmige Beschleunigung. Die erstere findet statt, wenn die Zunahme der Schnelligkeit für jeden folgenden gleichen Zeittheil gleich, die andere wenn sie ungleich groß ist. — Jede Beschleunigung bewegter Körper setzt, wie die Bewegung selbst, eine äußere einwirkende Kraft voraus. Dies war schon längst bekannt; seitdem aber Galiläi die Gesetze fallender Körper entdeckte, die nachher Newton mehr entwickelte und bestätigte, sind über die beschleunigte Bewegung der Körper nachstehende mit der Erfahrung übereinstimmende Sätze festgestellt worden:

1) Jeder bewegte Körper behält, wenn nicht eine andere Kraft auf ihn wirkt, seine vorige Richtung und Geschwindigkeit ohne alle Beschleunigung gleichförmig bei.

2) Wirkt aber auf einen einmal in Bewegung gesetzten Körper in jedem Zeittheile noch eine andere Kraft entweder ganz oder doch zum Theil nach der Richtung seiner Bewegung, so wird letztere beschleunigt. Retardirt oder aufgehalten wird aber die Bewegung, wenn jene Kraft nach entgegengesetzter Richtung wirkt. Diese Verminderung der Beschleunigung sieht man als eine negative Beschleunigung an.

3) Soll ein Körper mit gleichförmiger Beschleunigung fortgehen, so muß die neue mit jedem Zeittheile hinzukommende Wirkung der Kraft stets gleichmäßig seyn, im entgegengesetzten Falle entsteht ungleichförmige Beschleunigung oder Retardation.

Bestandtheile der Körper. Alle Produkte der Natur, alles was in die Sinne fällt, mit einem Worte alle materielle Wesen sind aus Bestandtheilen zusammengesetzt. Die Bestandtheile der Körper lassen sich von einander trennen, welches man die Theilung der Körper zu nennen pflegt. Diese Theilung ist doppelter Art, physisch oder mechanisch und chemisch. Die chemische Theilung wird eigentlich Zerlegung,

Scheidung oder Zersetzung genannt. Die mechanische Theilung geschieht durch Schlagen, Drücken, Stoßen, Reiben u. s. w., und liefert allezeit Theile, welche blos in der Größe und Form verschieden, in anderm Betrachte aber nicht nur einander selbst ähnlich sind, sondern auch darin dem Ganzen gleichen. Ganz anders ist die chemische Theilung oder die Scheidung beschaffen. Sie sondert, wenn z. B. der Körper aus mehrern ungleichartigen Theilen besteht, die eine Art seiner Bestandtheile von der andern ab, stellt jede derselben allein für sich dar, und liefert also solche Theile, welche weder dem Ganzen, noch unter sich selbst ihrer Natur und ihren Eigenschaften nach ähnlich sind. Dies heißen im eigentlichen Sinne die Bestandtheile der Körper oder ihre Elemente, Grund- und Urstoffe. s. d. Art.

Beugung des Lichts. Alle Lichtstrahlen laufen, wenn ihnen kein Hinderniß entgegen gestellt wird, in gerader Richtung fort; müssen sie aber vor dem Rande eines Körpers vorbei, so weichen sie von ihrem gradlinigten Wege ab, und werden entweder gleichsam angezogen, oder abgestoßen. Dieses Phänomen nennt man Beugung des Lichts, oder der Lichtstrahlen. Vor Grimaldi, der diese Eigenschaft des Lichts zuerst entdeckte, kannte man blos die Brechung und Zurückwerfung der Lichtstrahlen. Versuche, um die Beugung der Lichtstrahlen wahrzunehmen, sind leicht anzustellen. Man lasse z. B. Licht durch ein kleines Loch in ein finsteres Zimmer fallen, so werden die Strahlen einen Lichtkegel bilden; hält man dann irgend einen dunkeln Körper in beträchtlicher Entfernung vom Loche in den Kegel, so wird man daran den Schatten, den dieser Körper wirft, viel breiter finden, als er der Berechnung nach bei ununterbrochenem Fortgange des Strahlenkegels seyn würde. Auf jeder Seite des Schattens bemerkt man zugleich farbige Lichtstreifen.

Bis jetzt kennt man die Gesetze der Beugung der Lichtstrahlen noch nicht so, wie die Gesetze der Brechung und Zurückwerfung, und ist daher auch nicht im Stande, diese Eigenschaft des Lichts mathematisch zu berechnen. Die Ursachen dieses Phänomens sind gleichfalls noch unbekannt; bloße Vermuthung ist's, daß der Lichtstoff, welcher an dem angehaltenen Körper vorbeistreichen

soll, mehr als der etwas entferntere von demselben angezogen, an der Oberfläche des Körpers mehr gebrochen, und nachher in das Auge zurück geworfen werde, wodurch die Theilung des Lichts in farbige Strahlen verwandelt wird.

In der Astronomie ist die Beugung des Lichts von Einfluß. Sie ändert die Maase der Entfernungen, die man durch das Mikrometer nimmt, und verursacht vermuthlich den Ring, den man bei totalen (gänzlichen) Sonnenfinsternissen am Monde wahrnimmt.

Bewegbarkeit oder **Beweglichkeit**. Die Fähigkeit der Körper, sich bewegen zu lassen. Es giebt in der ganzen Schöpfung keinen uns bekannten absolut unbeweglichen Körper; alle können bewegt werden, wenn eine hinreichende Kraft auf sie wirkt; daher betrachtet man die Bewegbarkeit mit Recht als eine allgemeine Eigenschaft der Körper.

Bewegung. Unter Bewegung eines Körpers versteht man die Veränderung seiner äußern Verhältnisse in dem Raume, den er einnimmt. Gemeiniglich erklärt man die Bewegung durch Veränderung des Orts; allein es kann sich ein Körper bewegen, auch ohne seinen Ort zu ändern. So drehet sich z. B. die Erde um ihre Axe; dies ist Bewegung, aber nicht Veränderung des Orts. Letztere erfolgt nur da erst, indem sich die Erde um die Sonne wälzet.

In der ganzen Natur oder doch in der ganzen Körperwelt beruhen alle Veränderungen auf der Bewegung; ohne sie wäre alles todt und unwirksam. Bewegung ist's, die in den organischen Reichen der Schöpfung Leben hervorbringt; sie ist's aber auch, die die unorganischen Körper in Thätigkeit erhält. Die Natur und der Ursprung der Bewegung sind uns unbekannt, aber die Gesetze, nach welchen sie erfolgt, lassen sich erkennen.

Von der Bewegung der Körper in ihrem Raume überzeugt uns blos die Erfahrung. Sehen wir, daß ein Körper seine äussere Verhältnisse in demselben ändert, so schließen wir, daß er sich bewege; sein Beharren in denselben Verhältnissen nennen wir Ruhe. Bei Wahrnehmung veränderter Lagen oder Verhältnisse der Körper pflegt man sich öfters zu täuschen, und einen

ruhenden Körper für einen in Bewegung begriffenen anzusehen. So glaubt man z. B. auf einem schnell fortbewegten Kahne, daß das Ufer und die am Flusse befindlichen Gegenstände sich bewegen und der Kahn selbst still stehe. Ein schnell fahrender Wagen giebt das nämliche Phänomen. In diesen und ähnlichen Fällen wird man jedoch leicht den Irrthum gewahr. Es giebt aber Fälle, wo Jahrtausende die Täuschung nicht enthüllten, z. B. in dem Verhältnisse der Erde zu der Sonne. Die sinnliche Wahrnehmung zeigt, daß sich die Sonne bewege und die Erde still stehe, und dennoch ist's umgekehrt; allein keine sinnliche Erfahrung überzeugt uns, wie beim Kahne, vom Gegentheil, sondern blos auf Erfahrungen gebauete, tief liegende Vernunftschlüsse. In zweifelhaften Fällen muß also allemal erst untersucht werden, welcher Körper der bewegte, und welcher der ruhende sey, wenn wir veränderte Verhältnisse und Lagen an ihnen wahrnehmen.

Bei jeder wirklichen Bewegung sind sieben verschiedene Umstände zu betrachten; nämlich die Ursache derselben; der bewegte Körper selbst; die Richtung seiner Bewegung; sein durch dieselbe zurückgelegter Weg, wenn die Bewegung wirklich den Ort veränderte; die Zeit, worin dies geschah; die Geschwindigkeit, und endlich die Größe der Bewegung.

Was die Ursache der Bewegung betrifft, so ist bereits erwähnt, daß sie in einem vielleicht nie aufzuhellenden Dunkel verborgen liege. Wir schließen mit Recht, daß eine Kraft vorhanden seyn müsse, deren Wirkung Bewegung ist; wir sehen diese Kraft selbst in den Muskeln der Menschen und Thiere, wir nehmen ferner wahr, daß ein in Bewegung gesetzter Körper einen andern mit in Bewegung setzen kann, daß die Planeten sich bewegen, daß ein Stein aus der Luft sich zur Erde nieder bewegt u. s. w. Allein was diese Kraft sey, ihr Wesen und ihre Beschaffenheit kennen wir nicht weiter. Das Wort Kraft ist also blos die Bezeichnung einer Ursache, welche vorhanden ist, aber von der wir nicht das geringste weiter wissen.

Der bewegte Körper selbst oder vielmehr die Masse kommt bei der Bewegung darum in Betracht, weil von der

Menge der Masse die Größe der Bewegung abhängt. Doppelt so viel Masse zu bewegen, erfordert eine doppelte Kraft.

Die Richtung der Bewegung eines Körpers, die gerade Linie nach der Gegend hin, nach welcher ein bewegter Punkt entweder seinen ganzen Weg hindurch, oder an einer einzelnen Stelle desselben fortgeht. Wenn sich alle Punkte eines Körpers durchaus auf gleiche Weise bewegen, so braucht man nur die Bewegung eines einzigen Punktes zu betrachten. Die durch die Bewegung dieses Punkts beschriebene Linie ist der Weg, oder die Bahn des bewegten Körpers. Ist diese Bahn geradlinigt, so giebt sie selbst die Richtung der Bewegung an. Ist sie krummlinigt, d. i. ändert sich die Richtung alle Augenblicke, und an jeder Stelle des Weges, so wird die Richtung an jeder Stelle durch die Tagente der krummen Linie an dieser Stelle bestimmt. Diese Tagente geht nämlich nach der Gegend hin, nach welcher der bewegte Punkt an dieser Stelle auch geht, und zu gehen fortfahren würde, wenn er hier mit einemmale aufhörte, seine Richtung zu ändern.

Bewegen sich nicht alle Punkte eines Körpers auf gleiche Weise, so muß die Bewegung eines jeden Punktes für sich selbst betrachtet werden, und aus diesem Grunde kann man jede Bewegung als Bewegung eines Punktes betrachten.

Unter Raum der Bewegung wird die Länge seines durch die Bewegung zurückgelegten Raums verstanden. Da immer nur Bewegung von Punkten betrachtet wird, so ist dieser Raum allezeit entweder eine gerade oder eine krumme Linie, und hierdurch wird die Betrachtung der Bewegung geometrisch.

Die Zeit darf bei der Bewegung nie aus der Acht gelassen werden. Jede Bewegung, auch die kleinste, erfordert Zeit, der bewegte Körper mag ohne oder mit Veränderung seiner äußern Verhältnisse zu dem umgebenden Raume sich bewegen. Es kann kein Körper in zwei auch noch so gering von einander entfernten Punkten zugleich seyn, sondern muß durch Bewegung dahin gelangen, und während er aus dem einen in den andern sich bewegt, wird allemal Zeit erfordert.

Die Geschwindigkeit der Bewegung ergiebt sich aus Vergleichung des Raums, die ein Körper durchläuft, und der Zeit, die er dazu braucht. Eine Bewegung heißt geschwinder, als eine andere, wenn durch sie in derselben Zeit ein längerer Raum oder derselbe Raum in einer kürzern Zeit zurückgelegt wird. Die Geschwindigkeit ist daher ein blos relativer Begriff, und man kann von einer Bewegung für sich selbst nicht sagen, wie geschwind, sondern nur, wie vielmal geschwinder sie in Vergleichung mit einer andern sei.

Die Größe der Bewegung hängt von der Menge der bewegten Masse, und von der Geschwindigkeit der Bewegung ab. Zwei Pfund bewegen ist doppelt so viel, als ein Pfund mit der nämlichen Geschwindigkeit bewegen. Einen Körper mit der Geschwindigkeit 2 bewegen, ist auch doppelt so viel, als eben denselben mit der Geschwindigkeit 1 bewegen. Hieraus erhellet denn, daß z. B. 2 Pfund mit der Geschwindigkeit 3 bewegen, sechsmal so viel sei, als 1 Pfund mit der Geschwindigkeit 1 fortführen.

Die Bewegung ist in mehr als einer Hinsicht verschieden. In Rücksicht auf die Veränderung der Lage, aus welcher man sie erkennt, ist sie entweder absolut oder relativ. Wenn ein Körper aus einem Raume in den andern übergeht, so heißt dies seine absolute Bewegung, relativ hingegen ist sie, wenn dadurch die Lage eines Körpers gegen einen oder mehrere andere verändert wird, wobei man die letztere gleichsam als ruhend betrachtet. — In Rücksicht auf die Veränderung der Lage, ist die Bewegung ferner entweder gemeinschaftlich oder eigen; endlich entweder scheinbar oder wirklich. Unter gemeinschaftlicher Bewegung wird diejenige verstanden, welche ein Körper mit andern gemein hat, oder zu haben scheint; die eigene ist davon das Gegentheil, d. i. eine Bewegung, welche einem Körper für sich allein zukommt.

In Rücksicht auf die Kräfte oder Ursachen, welche die Bewegungen hervorbringen, ist dieselbe theils einfach, theils zusammengesetzt. Einfach nämlich, wenn sie nur von einer einzigen, oder von mehrern Kräften nach einerlei Richtung bewirkt wird; zusammengesetzt aber, wenn mehrere Bewegungen

zusammenkommen, deren verschiedene Richtungen Winkel mit einander machen.

In Hinsicht auf die Richtung wird die Bewegung in gradlinigte oder in krummlinigte, endlich in Hinsicht auf die Geschwindigkeit in gleichförmige und veränderte abgetheilt. Die veränderte Bewegung ist entweder beschleunigt oder vermindert, und die beschleunigte wiederum entweder ungleichförmig- oder gleichförmig-beschleunigt.

Biegsamkeit. Wenn feste Körper sich biegen lassen, d. i. wenn sie Kräften, die auf sie wirken, so nachgeben, daß dadurch ihre Form verändert wird, so nennt man sie biegsam. Das Gegentheil findet statt, wenn ein Körper so hart, oder vielmehr so spröde ist, daß die auf ihn wirkenden Kräfte seine Gestalt nicht zu verändern im Stande sind. Man kennt in der ganzen irdischen Schöpfung keinen Körper, welcher vollkommen jeder auf ihn einwirkenden Kraft Widerstand leistete, vielmehr sind auch die sprödesten Körper in einem gewissen Grade biegsam. Die Körper, welche eine Biegung oder Beugung erlitten haben, nehmen entweder, wenn die auf sie einwirkende Kraft nachläßt, ihre vorige Gestalt wieder an, und heißen dann elastisch, oder sie thun dies nicht, und werden im letztern Falle weich genannt. — Ruhen biegsame Körper auf einem Punkte, so nehmen sie die Natur des Hebels an; aus diesem Grunde vermag daher nach den Gesetzen des Hebels die biegende Kraft um so mehr, je größer ihre Entfernung von jenem Ruhepunkte ist. Daher biegen sich lange dünne Stangen schon durch ihr eigenes Gewicht.

Bierprobe oder Bierwaage, s. Aräometer.

Bild. Wenn unser Auge sich in einer solchen Lage befindet, daß die von irgend einem Gegenstande ausgehenden Lichtstrahlen durch Brechung oder durch Zurückwerfung in dasselbe fallen, so entsteht dadurch in demselben die Empfindung, als ob es etwas dem Gegenstande ähnliches sähe. Dieses Etwas ist das Bild. Die Stelle, wo das Auge das Bild erblickt, ist der Ort des Bildes. — Sollen zurückgeworfene Strahlen in dem Auge Bilder hervorbringen, so muß das Licht von einerlei Punkte des Gegenstandes aus einem einzigen Punkte der Zurückwerfungs-

Ebene in das Auge zurückgeworfen werden. Würde das Licht aus einerlei Punkte der Zurückwerfungs-Ebene, von vielen Punkten des Gegenstandes zurückgeworfen, so entstände kein Bild desselben, sondern blos Erleuchtung. Hieraus erklärt sich, warum in einem hellen Zimmer an der den äußern Gegenständen gegenüber stehenden Wand kein Bild von derselben, sondern blos Erleuchtung wahrgenommen wird. Soll ein Bild von einem außerhalb befindlichen Gegenstande an der Wand des Zimmers hervorgebracht werden, so muß man letzteres verfinstern, und das Licht von dem Gegenstande nur durch ein kleines Loch eingehen lassen; denn in diesem Falle wird das Licht nur von einem Punkte des gegenüberstehenden Gegenstandes an einem Punkte der Wand ins Auge zurückgeworfen.

Sollen gebrochene Strahlen ein Bild hervorbringen, so müssen sie in dem brechenden Mittel eine solche Brechung erleiden, daß sie nicht verworren in das Auge kommen, sonst würde man ebenfalls blos Erleuchtung wahrnehmen. Aus diesem Grunde geben mattgeschliffene Gläser, unreine Eisstücke und dergl. kein Bild des dadurch angeschaueten Gegenstandes, sondern blos Erleuchtung.

Die Gesetze, nach welchen sowohl die Zurückwerfungs- als Brechungs-Ebenen Bilder hervorbringen, werden in der Katoptrik und Dioptrik gelehrt. Vergl. auch die Art. Fernrohr, Vergrößerungsglas, Spiegel.

Birnprobe. Diesen Namen führt von seiner birnförmigen Gestalt ein Werkzeug, welches dient, den Grad der Luftverdünnung unter der Glocke einer Luftpumpe zu messen. Es ist von Glas, unten offen, und endigt sich oben in eine genau cylindrische Röhre, deren Inhalt einen gewissen bestimmten Theil vom ganzen Inhalte des Gefäßes ausmacht, und in kleinere Abtheilungen gebracht ist. Nach Erfindung der Luftpumpe bediente man sich lange Zeit hindurch eines kleinen Barometers, um den Grad der Luftverdünnung unter der Glocke der Luftpumpe zu bestimmen, allein es ist offenbar, daß dieß kein Verdünnungsmesser, sondern ein Elasticitätsmesser sey.

Die leere Birnprobe wird an einen beweglichen Stift, welcher durch eine lederne Büchse, durch das Gewölbe der Glocke geht, und dadurch auf und abbewegt werden kann, unter der Glocke über ein mit Quecksilber angefülltes Gefäß gehängt. Darauf pumpt man die Luft so stark als möglich aus der Glocke, drückt dann die Birnprobe mit ihrer offenen Mündung tief genug ins Quecksilber hinab, und läßt nun die Luft wieder in die Glocke treten. Diese drückt jetzt das Quecksilber in den Raum der Birnprobe hinauf. Das, was von diesem Raume nun leer bleibt, verglichen mit dem Raume des ganzen Werkzeugs, zeigt an, wie vielmal die Luft unter der Glocke nach dem Auspumpen verdünnet war.

Soll indeß die Anzeige der Birnprobe untrüglich seyn, so muß das Quecksilber außerhalb derselben in dem Gefäße, worin sie eingedrückt wird, nicht niedriger stehen, als innerhalb der Birnprobe, weil sonst die Luft in derselben nicht die nöthige Dichte haben würde; ferner muß die Luft in der Birnprobe die nämliche Temperatur haben, wie die in der Glocke vor der Verdünnung; endlich darf sich aus dem Quecksilber selbst während der Anfüllung der Birnprobe, keine Luft entwickeln, welches dadurch verhütet wird, daß man dieses Metall kurz vorher auskocht.

Blasen, Luftblasen nennt man die kleinen Luftmassen, welche in einer dünnen kugelförmigen Hülle von Wassertheilchen oder andern flüßigen Materien eingeschlossen sind. Sie entstehen wenn die Elasticität der Luft stärker wirkt, als die Cohäsionskraft der flüßigen Theile, wodurch dieselben unter sich zusammenhängen. Je zäher eine flüßige Materie ist, desto bequemer entstehen Luftblasen in derselben, denn die Zähigkeit macht, daß die zunächst anliegenden Theilchen der flüßigen Materie von der Luft, die sich darin vermöge ihrer Elasticität nach allen Richtungen ausdehnt, nicht getrennt werden, sondern um sie her eine zarte Hülle oder Schaale bilden. Wasser durch Vermischung mit Seife zähe gemacht, giebt die größten Luftblasen, die bekannten Seifenblasen, womit Knaben sich belustigen.

Alles, was die Elasticität der Luft verstärkt, ist zur Hervorbringung der Luftblasen geschickt. Daher sehen wir sie beim

Sieden des Wassers, und überhaupt durch Einwirkung des Wärmestoffs häufig entstehen. Ferner bilden sie sich in großer Menge überall, wo Luft mit Flüßigkeit vermischt wird, z. B. beim Einschenken des Bieres, des Weins und anderer Getränke, bei Wasserfällen, bei Stürmen auf dem Meere, bei der Gährung, dem Aufbrausen u. s. w. Der Schaum, welcher in allen diesen und ähnlichen Fällen so häufig entsteht, ist nichts anders, als eine große Menge zusammengedrängter Luftblasen.

Die Ausdehnung der Flüßigkeiten hat ihre bestimmten Grenzen, daher zerplatzen die Luftblasen, wenn die Ausdehnung der in jenen zarten Hüllen eingeschlossenen Luft noch fortdauert. Hiebei vermischt sich die eingeschlossene Luft mit der Atmosphäre, und die zarte Hülle fließt in einen Tropfen zusammen, welcher vermöge seiner Schwere aus der Luft herabfällt. Deutlich kann man sich hievon überzeugen, wenn man Seifenblasen macht.

Bliß. Der zickzackförmige Feuerstrahl, welchen wir bei Gewittern aus der einen Wolke in die andere, oder aus derselben auf die Erde herabfahren sehen. Man pflegt insbesondere diejenigen Blitze, welche auf irgend einen Gegenstand, auf die Erde zufahren, **Wetterstrahl** zu nennen; allein diese Unterscheidung nützt zu nichts.

Von dem erhabenen, aber furchtbaren Phänomen der Natur, von dem Gewitter, machten sich die Alten ganz verkehrte Vorstellungen, indem sie dasselbe als einen Ausbruch des göttlichen Unwillens über die Erdbewohner betrachteten, und die Blitze für Feuerflammen hielten, welche die erzürnte Gottheit aus ihrer Hand auf die Menschen herabschleuderte. Daß diese unwürdigen Vorstellungen von dieser bewunderungswürdigen Anstalt der Natur noch jetzt in allen Ländern unter dem ungebildeten Haufen herrschen, ist bekannt. Noch vor wenigen Jahrhunderten waren dies sogar noch die Begriffe der Theologen, wie man aus nicht gar alten Kirchenliedern und Gebetbüchern sieht. Nunmehr kann der nicht auf den Namen eines Gebildeten Anspruch machen, der die Gewitter noch für Ausbrüche des Zorns der Gottheit halten wollte. Die neuern Entdeckungen in der Physik belehren uns darüber eines andern. Wir wissen nämlich, daß der Bliß im

Gewitter nichts anders ist, als ein heftiger elektrischer Funke zwischen zwei Wolken, oder zwischen einer Wolke, und einem Theile der Erdfläche, wodurch der gemeinen Meinung nach das aufgehobene Gleichgewicht ihrer Elektricitäten mittelst eines plötzlichen und gewaltsamen Uebergangs hergestellt wird.

Seitdem man auf die Natur und die Eigenschaften der elektrischen Materie mehr Aufmerksamkeit richtete, konnte dem Beobachter die große Aehnlichkeit zwischen derselben und dem Blitze nicht entgehen; doch beruhete die Vergleichung auf bloßer Muthmaßung, bis Winkler in Leipzig im Jahre 1746 diese Muthmaßung zur Gewißheit erhob, welche der große Franklin zu Philadelphia im folgenden Jahre mit unwiderleglichen Gründen noch mehr bestätigte.

Dieser große Naturforscher hatte durch vielfache Versuche erfahren, daß spitzige Körper weit stärker und in einer größern Entfernung, als abgestumpfte die Elektricität an sich ziehen. Dies brachte ihn auf den Gedanken, mittelst metallener Spitzen die elektrische Materie aus der Luft auf die Erde herab zu leiten. Zu dem Ende verfertigte er im Jahre 1752 einen elektrischen Drachen. Dieser bestand in 2 kreuzweis über einandergelegten und befestigten Stäben, die vorn mit einer eisernen Spitze versehen waren, und über welche er ein seidenes Tuch ausspannte. An dem hintern Ende dieses Drachen knüpfte er eine hänfene Schnur, die unten in Seide sich endigte, an welcher dann ein Schlüssel gebunden ward. Das seidene Ende der Schnur sollte als nichtleitender Körper verhindern, daß die elektrische Materie nicht von der Hanfschnur bis in den Schlüssel dränge. Bei einem Gewitter ließ er nun den Drachen in die Luft steigen, und bemerkte nach einiger Zeit einen elektrischen Funken am Schlüssel, der bald häufiger und stärker erschien als die hänfene Schnure naß, und also ein besserer Leiter ward. Hierauf stellte Franklin neben seinem Hause eine eiserne isolirte Stange auf, an welcher er ein paar Glöckchen anbrachte, um durch den Klang, den sie bei Elektrisirung der Stangen würden hören lassen, sogleich zum Beobachten herbeigerufen zu werden.

Aehnliche Versuche mit isolirten Stangen hatten in Frankreich zu Marly-la-Ville Dalibard und Delor kurz vor Franklin angestellt, ohne daß dieser bei seinen Versuchen in Amerika davon etwas wuste. Auch in England geschahe dies noch in demselben Jahre von mehrern Physikern mit glücklichem Erfolge.

Die neue Entdeckung über die Gleichheit des Blitzes mit der elektrischen Materie, machte in ganz Europa großes Aufsehen, und reitzte allenthalben zu Versuchen. Manche Forscher wären dabei so eifrig und kühn, daß sie in Lebensgefahr geriethen, und im Jahre 1753 den 6ten August büßte der Prof. Richmann in Petersburg wirklich sein Leben bei einem Versuche ein. Er hatte am Dache seines Hauses eine eiserne Stange ausgesteckt, isolirte Metalldräte von derselben in sein Haus geleitet, und diese Dräte am Ende noch durch einen gläsernen Becher isolirt, um die aus den Wolken herabgeleitete Elektricität daselbst anzuhäufen. An dem einen Drate hing er einen Faden auf, welcher bei Elektrisirung der Stange von demselben floh, und mit ihm einen Winkel bildete. Diesen Winkel wollte Richmann mit einem Quadranten messen, um dadurch die Stärke der Electricität zu bestimmen. An dem eben genannten Tage donnerte es in der Ferne, und Richmann gieng zu seinem Apparate, um die Electricität zu beobachten. Seiner Gewohnheit nach bückte er sich gegen den Punkt hin, wo das Metall aufhörte, so, daß zwischen demselben und seinem Kopfe nur noch 1 Fuß Zwischenraum blieb. In dem Augenblick fuhr ein Blitz aus dem Drate in Gestalt eines weißbläulichen Feuerballes nach seinem Kopfe, und warf ihn todt zurück.

Dieser unglückliche Vorfall, der durch größere Vorsicht leicht hätte vermieden werden können, bestätigte die Gleichheit des Blitzes mit der elektrischen Materie so, daß niemand mehr daran zweifelte. Mittelst der Elektrisirmaschine lassen sich auch die Erscheinungen und Wirkungen des Blitzes vollkommen — versteht sich jedoch im Kleinen — darstellen.

Durch mancherlei Versuche und Beobachtungen fand man hernach, daß die Electricität in der Atmosphäre beständig wirksam, dabei aber nach Beschaffenheit der Jahreszeit, der Luft und Witterung großen Veränderungen unterworfen sei. Durch die dar-

über gemachten Erfahrungen hielten sich die Naturforscher berechtigt, nun auch die Entstehung des Blitzes zu erklären. Die erste darüber aufgestellte Hypothese geht dahin, daß die mit Elektricität angefüllte Atmosphäre diese Materie den Wolken mittheile, welche man als isolirte, in der Luft schwebende Leiter betrachten könne, in welchen sich die elektrische Materie anhäufe. Begegne nun dieser mit Elektricität geladenen Wolke eine andere ungeladene, so ströme die elektrische Materie aus jener in diese, und erzeuge so den Blitz. Bisweilen werde die Elektricität so stark in einer Wolke angehäuft, daß ihre elektrische Atmosphäre sich bis zur Erdfläche erstrecke, und dann fahre der Blitz nach dieser herab. Das Blitzen dauere so lange, bis die Gewitterwolken sich entweder an andere so weit entladen hätten, daß das Gleichgewicht wieder hergestellt, oder bis die elektrische Materie durch den Regen aus den Wolken zur Erde herabgeleitet sey.

Diese Erklärung scheint viel für sich zu haben, ist aber gleichwohl durch de Luc's Gegengründe als sehr unwahrscheinlich dargestellt worden. Dieser große Physiker macht zuförderst den Einwurf, daß es unbegreiflich sey, wie sich in der nämlichen Luftschicht bei Gewitterwolken, welche eine zusammenhängende Masse bilden, nur hie und da Elektricität anhäufen sollte, während andere Theile der Wolkenmasse entweder ungeladen blieben, oder doch in geringerm Grade mit Elektricität angefüllt würden. Gesetzt aber, daß dies Unbegreifliche in der That möglich sey — fährt de Luc fort — wie kommt es, daß ein solcher ungleicher Zustand der Wolken fortdauert, wenn sie sich gleich vereinigen, da doch der Nebel — und nichts anders sind ja die Wolken — ein guter Leiter der Elektricität ist? Drittens wendet de Luc ein, daß mit der gegebenen Erklärung von Entstehung des Blitzes der Umstand nicht zu vereinigen sey, daß das Blitzen beim Regen noch fortdauert, da es doch jener Erklärung zu Folge so gleich aufhören müßte, weil die Gewitterwolken durch den Regen mit der Erde in Verbindung gebracht entladen, oder sich wenigstens unter einander selbst in Gleichgewicht setzen müßten. Endlich führt de Luc an, daß man in den hohen Alpen Gewitter wahrnehme, bei welchen die Gewitterwolken sich dicht um den Gipfel der Berge

drängen, folglich mit ihnen in Verbindung stehen und sich doch nicht entladen, welches nothwendig erfolgen müßte, sobald die Gewitterwolken elektrische Leiter wären.

Herrn de Luc's Meinung über die Entstehung des Blitzes geht dahin, daß eine plötzliche, durch eine uns unbekannte Operation der Natur veranlaßte, Erzeugung einer großen Menge elektrischer Materie dieses Phänomen verursache. Nach ihm ist die elektrische Materie als solche nicht eher in der Atmosphäre vorhanden, als bis sie sich durch ihre Wirkungen zeigt. Beobachtete Gewitter auf den hohen Alpen in der Nähe von Genf berechtigten ihn zu dieser Behauptung. Es ist in der That nicht wohl zu erklären, wo sich die große Masse elektrischer Materie vorher aufhalten sollte, die sich öfters in einem einzigen Gewitter entladet.

Die Entstehung der elektrischen Materie bei Gewittern leitet de Luc aus Zersetzungen in der Atmosphäre her, wodurch der schon vorhandene Stoff zu wirklicher Elektricität gebildet werde. Worin aber der Stoff der Elektricität bestehe, durch welche Operationen er zu Elektricität gebildet werde, und ob das Licht dabei im Spiele sey — wie de Luc glaubt — das sind Geheimnisse, welche bis jetzt noch kein Naturforscher aufzudecken vermogt hat.

Der wichtigen Gegengründe de Luc's ungeachtet gibt es dennoch Vertheidiger der zuerst angeführten Meinung über die Erzeugung des Blitzes. Zu denselben gehört der berühmte Reimarus. — Andere Erklärungsarten übergehen wir, weil sie zu wenig mit den wirklichen Beobachtungen zusammenstimmen.

Uebrigens zeigt der Blitz bei Gewittern das nämliche Verhalten, wie die durch Kunst hervorgebrachte Elektrisirmaschine. Wie diese folgt er allezeit den vollkommensten Leitern, und diese sind insonderheit Metalle und Feuchtigkeiten. Besitzen die Leiter genugsame Stärke, so bleiben sie gemeiniglich unbeschädigt; im Gegentheile werden sie geschmolzen oder gänzlich vernichtet. Stehen die Leiter mit Holz oder andern schlecht leitenden Körpern in Verbindung, so zündet durchbohrt oder zerschmettert der Blitz. Sonderbar sind öfters seine Wirkungen. So bemerkt man, daß er Degenklingen in der Scheide, Geld in der Tasche, Nadeln in

der Büchse, Schnallen in Schuhen und dergl. zerschmelzt, ohne die umgebenden Dinge selbst zu zerstören.

Wahrscheinlich würde der Blitz in Gestalt eines Feuerklumpen erscheinen; allein da die Luft kein guter Leiter ist, so dehnt sich derselbe, wenn er sie durchdringen muß, in den langen zickzackförmigen Strahl aus. Eben weil die Luft kein guter Leiter für den Blitz ist, ergreift er die nächsten in derselben hervorragenden Gegenstände, z. B. Thürme, hohe Häuser, Bäume und was sonst ihm sich darbietet, und fährt daran zur Erde herab. In der feuchten Erde, besonders aber im Wasser — beides sind vortreffliche Leiter — verliert sich der Blitz und wird gänzlich kraftlos. Menschen und Thiere werden durch den Blitz, wenn er sie trifft, meist getödtet, oder doch betäubt und stark beschädigt. Er scheint indeß nie in das Innere des Körpers einzudringen, sondern blos an der Oberfläche herabzufahren, und durch heftige Erschütterung der Nerven zu tödten. Daher findet man, daß vom Blitze getroffene Personen fast immer nur an der Oberfläche der Haut, und zwar blos strichweise versengt sind. Beschädigte der Blitz wirklich die innern Theile, so würden gewiß nicht so oft durch ihn getroffene Menschen wieder in's Leben zurückgerufen werden. Ob der Blitz durch die Nerven gehe, oder ob er sie blos erschüttere, darüber läßt sich noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Die Erfahrung scheint nicht dafür zu sprechen. Versuche mit der großen Teylerschen Elektrisirmaschine zu Haarlem haben bewiesen, daß heftige elektrische Schläge dadurch tödten, daß sie die Reitzbarkeit des thierischen Körpers zerstören. Hieraus schließt man mit hoher Wahrscheinlichkeit, daß dieses auch die Wirkung des Blitzes sey. Dies wird dadurch bestätigt, daß wohl angebrachte Reitzmittel, z. B. kaltes Wasser, frische Luft, und vor allem Elektricität in der Gegend der Brust angebracht, die dienlichsten Vorkehrungen sind, welche man bei Personen, die der Blitz traf, zu veranstalten hat.

Groß ist der Schade, den der Blitz durch Zerstörung der Gebäude anrichtet, wenn er zündet. Dies letztere geschieht in vielen Fällen nicht, und dann sagt man in der gemeinen Sprache: es sey ein kalter Schlag erfolgt. Dies ist indeß nicht genau ge-

redet; vielmehr ist's wie mit einem gemeinen Funken. Dieser hat immer das Vermögen zu zünden; allein unter ungünstigen Umständen zündet er nicht. Es ist ungegründet, was man sonst glaubte, daß die Flamme, die den Bliß verursacht, von dem gemeinen Küchenfeuer verschieden sey. — Wenn der Bliß in Gebäuden auf nicht leitende Gegenstände, z. B. auf Mauern, Holzwerk u. s. w. fährt, so springt er ab, und nach leitenden Gegengenständen, nach Nägeln in den Dielen, nach Thürschlössern, Angeln und dergl. hin.

Einigen Beobachtungen nach kann man aus dem plötzlichen Steigen des Quecksilbers im Barometer auf die Annäherung des Gewitters schließen; andere eben so genaue Beobachtungen zeigten, daß das Fallen des Quecksilbers die Annäherung des Gewitters nach dem Orte andeute. Mann kann demnach über diesen Punkt noch nichts Entscheidendes sagen.

Abergläubische und schädliche Vorkehrungen gegen das Einschlagen des Blitzes sind das Läuten der Glocken, wobei die Läuter in Gefahr kommen getödtet zu werden; desgleichen das Anzünden gewisser Kräuter auf dem Küchenheerde. Der durch den Schornstein steigende Rauch ist ein Leiter, an welchem der Bliß leicht herunterfahren kann. Man thut daher besser, bei Gewittern alles Feuer auszulöschen. — Um sich selbst gegen den Bliß in Sicherheit zu setzen, vermeide man die Nachbarschaft aller guten Leiter, also des Metalls, und entferne sich von von Wänden, Schornsteinen, Oefen ꝛc. Der sicherste Standpunkt ist die Mitte des Zimmers im untern Geschoß; noch sicherer befindet man sich liegend in einem Bette, welches mit seidenen Schnuren an der Decke aufgehängt ist. In Zimmern mit Zugluft, wenn nicht starke Ausdünstungen in denselben befindlich sind, ist man wider die gemeine Meinung gegen den Bliß mehr als sonst gesichert. Im freien Felde entferne man sich von allen Gegenständen, durch welche der Bliß als Leiter seinen Weg nach der Erde nehmen könnte; also von Bäumen, Heu- und Getraidehaufen, Holzstößen ꝛc. Der stärkern Ausdünstung wegen, die den Bliß anlocken mögte, hüte man sich vor schnellem Gehen, Reiten oder Fahren;

lege sich lieber auf die Erde und steige, wenn man fährt oder reitet aus dem Wagen und vom Pferde.

Wie man sein Haus gegen die gefährlichen Wirkungen des Blitzes in Sicherheit setzen könne, lehrt der folgende Artikel.

Blitzableiter oder **Wetterableiter**. Die Veranstaltung, durch welche Gebäude, Schiffe, Kutschen und andere Gegenstände vor den verheerenden Wirkungen des sie treffenden Blitzes oder Wetterstrahls in so fern gesichert werden, daß derselbe stillschweigend zur Erde geleitet wird. Diese dem menschlichem Geiste ehrebringende und für seine Ruhe und Sicherheit so wohlthätige Anstalt ist eine Erfindung des großen Franklins. Als dieser Naturforscher die Gleichheit des Blitzes mit der elektrischen Materie, s. Blitz entdeckt hatte, fiel ihm die Idee ein, daß es möglich sey, durch vollkommene Leiter den Blitz, der im Begriff steht, ein Gebäude zu treffen, aufzufangen, und ihm ohne Schaden des Gebäudes einen bequemen Weg zur Erde oder ins Wasser zu weisen.

Schon vor Franklin hatte man bemerkt, daß die elektrische Materie, also auch der Blitz vorzüglich durch Metalle fortgeleitet wird, und daß ein ununterbrochener metallischer Leiter von hinlänglicher Stärke den Blitz ohne Geräusch und Schaden bis ans Ende fortleitet. Hierauf stützte Franklin seine Idee vom Blitzableiter und schlug vor: man solle auf den hervorragenden höchsten Theilen der Gebäude hinlänglich starke eiserne Stangen anbringen, welche oben nadelförmig zugespitzt, zur Verhütung des Rostens vergoldet wären, und von deren unterm Ende ein starker eiserner Drat außerhalb des Gebäudes nach der Erde zu liefe.

Die Erfahrung bestätigt die Richtigkeit von Franklins Idee vollkommen. Der Blitzableiter bleibt unbeschädigt, sobald er stark genug ist; im Gegentheile zerschmelzt ihn der Blitz, zerstört ihn, und kann schädliche Wirkungen am Gebäude ausüben. Dies leztere kann auch dann sehr leicht geschehen, wenn der Leiter unterbrochen ist und der Blitz gewaltsam abspringen muß. Der Leiter darf aber auch, wenn er die gehörigen Dienste leisten soll, nicht niedriger seyn, als irgend ein Theil des Gebäudes, sondern muß der höchste und am meisten hervorragende Gegenstand seyn.

In Nordamerika, wo die Gewitter in verschiedenen Gegenden weit heftiger sind, als bei uns, machte man sehr bald Gebrauch von Franklins Vorschlägen. In Deutschland wurde der erste Blitzableiter im Jahre 1754 in Mähren veranstaltet. Seit jener Zeit hat man mehrere derselben in verschiedenen Gegenden errichtet; allein allgemein ist diese wohlthätige Erfindung aus Vorurtheilen noch lange nicht benutzt worden. Der gemeine Haufe, welcher Gewitter immer noch als göttliche Strafgerichte betrachtet, sträubt sich aus religiösem Aberglauben gegen die Errichtung der Blitzableiter, und hält sie für frevendliche Eingriffe in die Rechte der Gottheit, obgleich er durch Dächer gegen den Regen, durch Ofenwärme gegen die Kälte und durch Dämme gegen Ueberschwemmungen sich schützt. Andere bilden sich ein, daß Blitzableiter den Blitz anlockten, welches doch offenbarer Misverstand und eben so wenig gegründet ist, als Gräben auf Feldern den Regen aus der Luft anziehen, da sie doch nur dazu dienen, den einmal gefallenen Platzregen, der das Feld überschwemmen würde, aufzunehmen, und ohne Nachtheil abzuleiten. Kein Ableiter zieht in dem Sinne den Blitz an, wie etwa der Magnet das Eisen, sondern er fängt ihn, wenn ohnehin ein Blitz nach dem Gebäude herabzufahren bereit ist, als ein Körper auf, zu welchem die elektrische Materie so zu reden mehr Neigung, oder mehr Verwandschaft hat, als zu den Steinen und dem Holzwerke des Gebäudes. — Auch hält das Vorurtheil vom Gebrauche der Blitzableiter zurück, daß man glaubt, die elektrische Materie der Gewitter befördere die Vegetation oder das Gedeien der Gewächse und Blitzableiter verhindern diese Wirkung. — Endlich haben einige Vorfälle, wo mit Blitzableitern versehene Gebäude dennoch vom Blitze getroffen wurden, wider diese wohlthätige Veranstaltung eingenommen.

In Genua schlug der Blitz in eine Kirche ein, welche einen Ableiter hatte. Zu Heckingham in England traf er das mit 8 Ableitern versehene Arbeitshaus; in Dresden am Schlosse einen von der Ableitungsstange 94 dresdner Ellen entfernten Altan. Allein diese Unglücksfälle beweisen offenbar weiter nichts, als Unvollkommenheit menschlicher Veranstaltungen. Es war ganz na-

türlich, daß die erste Einrichtung der Blitzableiter noch mancherlei Mängeln unterworfen seyn, und daß mehrere Erfahrungen vorangehen mußten, bevor man die etwaigen Fehler vermeiden lernte. Wer wird darum der bisher so bewährt gefundenen Einimpfung der Schutzblattern ihren Nutzen absprechen, weil dennoch einige Impflinge sterben!

Ueber die beste Einrichtung der Blitzableiter wurde gleich Anfangs gestritten. Einige, zumal der Engländer Wilson behauptete, die stumpfen Ableiter seyn die besten, weil die spitzigen den Blitz anzögen. Andere dagegen gaben den spitzigen Ableitern den Vorzug. Beide Partheien suchten ihre Behauptungen durch Versuche zu begründen. Es scheint indeß doch, daß man sich von den spitzigen Ableitern die meiste Sicherheit zu versprechen habe.

Durch die bereitts angeführten Vorfälle, wo die Ableiter Gebäude nicht vor dem Blitze sicherten, und durch andere Erfahrungen hat man eingesehen, daß die gewöhnlichen Wetterstangen ein Gebäude höchstens auf eine Weite von 40 bis 60 Fuß sichere, und daraus richtig geschlossen, daß zur völligen Sicherheit die metallene Leitung von einem Ende des Dachrückens oder der Forst bis zum andern, über die Schornsteine, Erker, Altane und überhaupt über alle Hervorragungen weggeführt werden müsse. Die aufrechtstehenden Metallstangen werden hiebei völlig entbehrlich, weil ohne sie der Blitz der liegenden Leitung willig folgt.

Da eine breite Metallfläche die elektrische Materie, wie Versuche zeigen, noch besser leitet, als Stangen, so kann man den Blitzableiter auf Häusern und andern Gebäuden am besten so einrichten, daß man die Forst des Daches von einem Ende bis zum andern mit Bleiplatten belegt, welche zu beiden Seiten an den Ziegeln des Daches gehörig angefügt und befestigt werden, und auch über dem Rande der Schornsteine fortlaufen. Man hat gefunden, daß ein solcher Ableiter ein Gebäude vollkommen sichert. Zur fernern Fortleitung des Blitzes dienen 3 Zoll breite Blei oder Kupferstreifen, die mit ihren Rändern auf dem Holze des Säulwerks über einander genagelt werden. Das sonst gewöhnliche Abhalten des Leiters von den Wänden des Gebäudes

durch hölzerne Stützen oder eiserne Krampen ist völlig unnütz, weil der Blitz dem Metalle ruhig folgt; nur im Innern eines Gebäudes darf kein Leiter geführt werden, weil er hier durch angrenzende Leiter abgezogen werden und durch Seitenexplosionen große Verwüstungen anrichten kann.

Es ist gar nicht nöthig, die Ableitung tief in die Erde, in einen Brunnen oder Keller zu führen, sondern schon hinlänglich, wenn sie bis an die Oberfläche der Erde reicht und dieselbe berührt. Hier verliert sich die Gewalt des Blitzes, ohne einmal die Oberfläche der Erde zu beschädigen; denn die Löcher, die man etwa an Orten, wo der Blitz einschlug, in der Erde angetroffen hat, sind nicht tief, und scheinen überdies blos vom Stoße der Luft herzurühren. Dafür muß aber gesorgt werden, daß das Ende der Leitung vom Hause abgesondert sei, damit Luft und Blitz freien Raum erhalten, sich gehörig auszubreiten. Auch dürfen sich in der Nähe des Leitungsendes keine entzündliche Materialien befinden.

Bologneser Flaschen oder **Springkolben** sind kleine, gläserne Kolben von birnförmiger Gestalt, welche von außen einen ziemlich starken Schlag aushalten, ohne Schaden zu leiden, von innen aber nur im mindesten geritzt werden dürfen, um sogleich in Stücke zu zerspringen. Die Eigenschaft dieser Gläser beruhet auf ihrer Verfertigungsart. Sie werden nämlich zwar auf die Weise wie andere Gläser geblasen, aber nicht wie diese erst allmälig im Kühlofen, sondern sogleich in freier Luft abgekühlt. Dadurch erhalten sie in allen ihren Theilen eine stärkere Spannung. Von außen verhütet die Wölbung, daß Schläge und Reitzungen kein Zerspringen bewirken, welches bei jeder Reitzung von innen erfolgt, die hier der Anfang zur Trennung der gespannten Theile ist.

Man kann den Bologneser Flaschen dadurch ihre Eigenschaft benehmen, daß man sie auf einem Kohlenfeuer erhitzt, und dann langsam abkühlen läßt. Uebrigens kommen sie ziemlich mit den Glastropfen, s. d. Art., überein. Ihren Namen haben sie davon, weil sie durch Versuche des Instituts zu Bologna zuerst bekannt wurden.

Boussole, s. Compaß.

Brechbarkeit. Wenn die Lichtstrahlen aus einem Mittel in ein anderes, welches eine von jenem verschiedene Dichtigkeit hat, in schiefer Richtung übergehen, so verändern sie ihre vorige Richtung. Diese Eigenschaft wird die Brechbarkeit des Lichts oder die Brechung der Lichtstrahlen genannt. Sie erfolgt z. B. wenn die Lichtstrahlen aus der Luft ins Glas oder in irgend eine Flüssigkeit übergehen. Die Veränderung der Richtung ergiebt sich in dem Augenblicke, wo die Strahlen die Fläche treffen, welche die Luft vom Glase, oder von einer der Flüssigkeiten scheidet. Nicht alle Theile eines Lichtstrahls sind auf gleiche Weise brechbar. Rothe Strahlen werden unter gleichen Umständen weniger als orangefarbene, gelbe oder grüne u. s. w. gebrochen, und den violetten ist unter allen die stärkste Brechbarkeit eigen. — Auf der Brechbarkeit des Lichts in Materien von verschiedener Dichtigkeit beruhet die merkwürdige Eigenschaft des Lichts, daß seine weißen Strahlen sich in Strahlen von verschiedenen Farben theilen. Diese Eigenschaft entdeckte zuerst Newton im Jahre 1666. Sie gab ihm Anlaß, darauf seine Farbentheorie zu gründen. Aus seinen Versuchen erhellet unwiderleglich, daß nicht nur das Sonnenlicht, sondern auch das von andern Körpern zurückgeworfene nach Beschaffenheit seiner Farbe ein verschiedene Brechbarkeit besitze.

Brechung. Im allgemeinen versteht man unter Brechung in der Naturlehre die Ablenkung eines in Bewegung begriffenen Körpers von seiner vorigen Richtung, wenn er schief aus einem Mittel in ein anderes von verschiedener Dichtigkeit übergeht. Ein fester Körper, z. B. eine Kugel, welche aus einem dünnern, z. B. aus der Luft nach schiefer Richtung in ein dichteres, z. B. ins Wasser geworfen wird, findet bei Berührung der Wasserfläche natürlich einen größern Widerstand, als in der Luft; sie wird daher durch diesen größern Widerstand von ihrer vorigen Richtung abgelenkt und ihre Bewegung kommt in eine andere. Die Ursache hiervon ist leicht einzusehen. So lange die Kugel in der Luft ist, leiden alle Theile ihrer der Luft entgegengesetzten Fläche einerlei Widerstand; in dem Augenblicke

aber, wo sie die Wasserfläche berührt, wird der Widerstand an diesem Berührungspunkte gröser, als an den Stellen, die noch in der Luft befindlich sind; der stärkere Widerstand giebt daher der Kugel eine andere Richtung und zwar nach der Gegend hin, wo der Widerstand schwächer ist. Je mehr Theile der Kugelfläche das Wasser berühren, d. i. je tiefer die Kugel in's Wasser eindringt, desto gröser wird der Widerstand. Die Veränderung der Richtung der Kugel geschieht daher nicht auf einmal, sondern nach und nach, und die Kugel beschreibt eine Krümmung, bis sie gänzlich unter Wasser getaucht ist, worauf sie in der veränderten Richtung, weil nun der Widerstand allenthalben gleich ist, geradlinigt fortgeht.

Wenn ein fester Körper, z. B. eine Kugel aus einem dichtern Mittel, aus dem Wasser in ein dünneres, in die Luft übergeht, so fällt die Ablenkung von der vorigen Richtung auf die entgegengesetzte Seite. Die Gründe hiervon lassen sich nach dem Vorigen leicht von selbst finden. Bei diesem durch Erfahrung bestätigten Phänomen wird jedoch vorausgesetzt, daß keine andere Kraft als diejenige, welche sie in Bewegung setzte, auf die Kugel wirken müsse. Die Gröſse der Ablenkung eines festen Körpers beruhet übrigens auf der Geschwindigkeit seiner Bewegung, auf seiner Gestalt und Masse.

Den Namen Brechung scheint man darum für diese Eigenschaft gewählt zu haben, weil ein gerader Stab, der schief in ein mit Wasser angefülltes Glas gesteckt wird, da wo er in die Wasserfläche eintritt, gleichsam zerbrochen zu seyn scheint.

Die Brechung kommt nun in der Physik insonderheit bei den Lichtstrahlen sehr in Betracht, und von der **Brechung der Lichtstrahlen** muß daher besonders gehandelt werden. Man versteht darunter ebenfalls die Ablenkung von ihrer Richtung, welche erfolgt, sobald sie aus einem durchsichtigen Mittel in ein anderes von verschiedener Dichtigkeit übergehen. Auf dieser Eigenschaft der Lichtstrahlen beruhen alle Erscheinungen des Sehens durch durchsichtige Mittel, z. B. durch die verschiedenen Gläser, durch gefärbte und ungefärbte Flüssigkeiten, durch die

Luft u. s. w. In der Dioptrik werden diese Erscheinungen nach den Gesetzen der Strahlenbrechung erklärt.

Um die Lehre von der Brechung der Lichtstrahlen und den Gesetzen derselben gehörig verstehen zu können, darf man die Erklärung folgender Kunstausdrücke nicht aus der Acht lassen: Die Fläche, mit welcher zwei durchsichtige Mittel oder Materien an einander grenzen, und wo die Brechung geschieht, wird die Brechungsfläche genannt, die gerade Linie, welche senkrecht auf dieser Fläche, und zwar auf dem Punkte derselben steht, wo der Lichtstrahl auffält, heißt das Einfallsloth. Der Winkel, welchen das Einfallsloth mit dem auffallenden Strahle macht, führt den Namen Neigungswinkel; der Winkel des gebrochenen Strahls mit dem Einfallslothe ist der gebrochene Winkel, und der, welchen der einfallende uud gebrochene Strahl einschließen, der Brechungswinkel.

Folgende merkwürdige Naturgesetze, die wir aus Erfahrung kennen, finden bei der Brechung der Lichtstrahlen statt:

1) Geht ein Lichtstrahl aus einem dünnern in ein dichteres Mittel über, so wird er nach dem Einfallslothe zu gebrochen, der gebrochene Winkel ist kleiner, als der Neigungswinkel und das Verhältniß des Sinus des Neigungswinkels bleibt einerlei.

2) Wenn aber ein Lichtstrahl aus einem dichtern in ein dünneres Mittel übergeht, so wird er von dem Einfallslothe ab- oder weggebrochen, der gebrochene Winkel wird allezeit größer als der Neigungswinkel, das Verhältniß des Sinus des Neigungswinkels zum Sinus des gebrochenen Winkels bleibt einerlei und ist das umgekehrte vom vorigen, wenn die Mittel dieselben sind.

3) In beiden Fällen bleibt der gebrochene Strahl in der Brechungsebene.

4) Aus diesen Gesetzen der Brechung folgt von selbst, daß Lichtstrahlen, die nicht in schiefer, sondern senkrechter Richtung auf die Brechungsebene fallen, in ihrer vorigen Richtung, d. i. ungebrochen fortgehen.

Diese merkwürdige Eigenschaft des Lichts, die Brechung seiner Strahlen, war den Alten nicht unbekannt; bei ihren un-

richtigen Vorstellungen vom Sehen und dem Lichte selbst konnte es ihnen aber nie gelingen, auf die Ursache dieses Phänomens zu fallen. Im 11ten und dann ferner im 13ten Jahrhundert bemühte man sich, sie durch Vergleichung der Winkel aufzufinden, mußte aber dabei ebenfalls die Wahrheit verfehlen. Seit der Zeit sind eine Menge Erklärungsarten versucht worden, wovon indeß keine so befriedigend ist, als die von Newton. Er leitete die Brechung der Lichtstrahlen aus der Kraft der Cohärenz, oder wenn man lieber will, aus der Anziehung der durchsichtigen Materie mit dem Lichtstoffe her, so wie er im Gegentheil die Zurückwerfung der Lichtstrahlen dem Mangel dieser Cohärenz oder dieser Anziehung zuschreibt.

Nachdem die Physiker das Gesetz der Strahlenbrechung entdeckt hatten, bemüheten sie sich auch, das Brechungsverhältniß in verschiedenen Mitteln oder Materien durch Versuche festzusetzen. Hierbei zeigte sich, daß sich die Größe der Brechung nicht ganz nach der Dichte der brechenden Mittel richte, indem z. B. Terpentinöl stärker breche, als Salzwasser. Newton verfertigte eine eigene Tabelle über das Brechungsverhältniß in verschiedenen brechenden Mitteln (Materien), und hielt sich durch seine Versuche berechtigt, setzen zu können, daß sich die brechenden Kräfte — hierunter versteht er die Kräfte, mit welchen das brechende Mittel den Strahl nach der Richtung des Einfallsloths zieht — ganz nahe, wie die Dichten der Körper verhalten, außer daß durch Uebermaas brennbarer und öligter Theile die brechende Kraft verstärkt, durch Mangel derselben aber geschwächt werde; allein aus den Resultaten seiner eigenen Versuche, die er in der erwähnten Tabelle dargelegt hat, erhellet zur Genüge, daß jenes Verhältniß in den wenigsten Fällen statt findet. Es scheint überhaupt nicht möglich etwas Bestimmtes über die Verhältnisse der Brechung in den verschiedenen Materien festsetzen zu können, so lange uns die Gesetze der Cohäsionskraft noch nicht genau bekannt sind.

Aus der Brechung der Lichtstrahlen in Materien von verschiedener Dichtigkeit lassen sich mehrere gemeine Erscheinungen erklären, z. B. warum ein auf dem Boden eines Bechers liegender

Ring oder eine Münze, die dem Auge an sich durch den Rand des Bechers verdeckt ist, in derselben Stellung dem Auge sichtbar wird, wenn man Wasser in den Becher gießt. Es folgt hieraus, daß die Lichtstrahlen nicht mehr in derselben Richtung, wie vorher, ins Auge fallen. — Ferner, warum ein Gegenstand unter und hinter einem ebenen Glase dem Auge fast um $\frac{1}{3}$ näher nach der Oberfläche des Glases zu erscheint, als es wirklich liegt; warum der Boden eines mit Wasser gefüllten Gefäßes hohl zu seyn, und höher zu liegen scheint; warum ein Fisch im Wasser nicht an seinem wahren Orte, sondern ungefähr um $\frac{1}{4}$ näher an der Oberfläche gesehen wird; warum Sterne noch vor ihrem wirklichen Aufgange, und noch nach ihrem Untergange wahrgenommen, und eine Mondfinsterniß gesehen werden kann, wenn die Sonne noch über unserm Horizonte erscheint.

Von der Strahlenbrechung in gekrümmten Flächen wird in dem Art. Linsenglas das nöthige beigebracht.

Breite. Es sind zweierlei Arten von Breiten in der Naturlehre zu bemerken: die Breite der Gestirne und die geographische Breite.

Unter Breite der Gestirne wird der Abstand eines Gestirns von der Ekliptik verstanden; diesen Abstand mißt man durch den zwischen der Ekliptik und dem Gestirne enthaltenen Bogen eines auf der Ekliptik senkrecht stehenden größten Kreises. Die Breite ist nördlich, wenn das Gestirn von der Ekliptik aus gerechnet nach ihrem Nordpole, südlich, wenn es nach ihrem Südpole zu liegt. Gestirne, welche in der Ekliptik selbst liegen, haben gar keine Breite. Die Sonne hat nie eine Breite, weil sie sich immer innerhalb der Ekliptik befindet, und die Planeten haben sehr geringe Breiten, weil sie sich nahe an der Ekliptik befinden. Die Punkte, wo sie aus der südlichen in die nördliche Hälfte, oder umgekehrt, aus dieser in jene durch die Ekliptik übergehen, werden ihre Knoten genannt. Nie kann die Breite eines Gestirns über 90 Grad betragen.

Die Breiten der Gestirne dienen nebst ihren Längen ihre Stellen am Himmel genau zu bestimmen, und sind daher für die Astronomie sehr wichtig. Man findet sie durch Beobachtung der

geraden Aufsteigungen und Abweichungen, s. d. Art. und trägt sie dann in Verzeichnisse ein.

Unter geographischer Breite versteht man den Abstand eines Orts der Erde von dem Aequator durch den zwischen dem Orte und dem Aequator enthaltenen Bogen eines Mittagskreises gemessen. Die geographische Breite ist nördlich, wenn ein Ort vom Aequator aus gegen den Nordpol, südlich, wenn er gegen den Südpol liegt. Alle Oerter, welche in einerlei Parallelkreise, s. d. Art., liegen, haben einerlei Breite und einerlei Tageslänge. Auch ist die Polhöhe eines jeden Orts auf der Erde jedesmal mit der Breite desselben von gleicher Größe. Mithin haben alle Oerter der Erde, die unter einerlei Parallelkreise liegen, nicht nur einerlei Breiten, sondern auch gleich große Polhöhen. Je näher die Oerter dem Aequator zu liegen, desto kleiner werden die Breiten und die Polhöhen; im umgekehrten Falle nehmen beide an Größe zu. Oerter unter dem Aequator selbst haben weder Breite noch Polhöhe. Nie kann die Breite eines Orts mehr als 90 Grad betragen.

Die geographischen Breiten dienen in Verbindung mit den Längen die wahre Lage der Oerter auf der Erde zu bestimmen. Man sieht hieraus, wie wichtig für die Erdbeschreibung sie also sind. Es ist nicht möglich, eine Landcharte richtig zu verzeichnen, wenn man nicht die Breiten und Längen der Oerter kennt. Von den Mitteln, die geographischen Breiten zu finden, wird im Art. Polhöhe gehandelt.

In der Vorzeit kannte man die Breiten der Oerter nur sehr unzulänglich und mit wenig Genauigkeit. Seit der Verbesserung der astronomischen Werkzeuge aller Art ist man darin weiter gekommen; indeß fehlt noch sehr viel, um sich ganz vollendeter Breitenverzeichnisse der Oerter auf unserer Erde rühmen zu können, welches unter andern daraus erhellet, daß die Bestimmungen noch immer von einander abweichen. In Ansehung der Bestimmung der Stellen am gestirnten Himmel ist man viel weiter gekommen, weil man da so viel Sterne aus einem Standpunkte mit einemmale übersehen kann. Indeß herrscht doch in Bestimmung der Längen der Oerter noch weit größere Unzuverlässigkeit.

Breitenkreis nennen die Astronomen denjenigen größten Kreis, der durch ein Gestirn und die beiden Pole der Ekliptik geht, auf welcher letztern er senkrecht steht.

Brennglas. Man muß ein Brennglas wohl von einem Brennspiegel unterscheiden. Es ist ein Linsenglas, welches die auffallenden Sonnenstrahlen in seinem Mittelpunkte auf einen so engen Raum vereinigt, daß sie in dieser Vereinigung, wie wahres Flammenfeuer brennbare Materialien *anzünden*. Jedermann weiß, daß auch schon kleinere Linsengläser *von ½ Zoll im* Durchmesser Schwamm, faules Holz und dergl. leicht *anzünden*; je größer aber ein solches Glas, und je kleiner sein Brennraum ist, desto heftiger sind die Wirkungen. Auch ist bekannt, daß die Sonnenstrahlen auf die Fläche des Glases senkrecht auffallen müssen, wenn die gehörige Wirkung erfolgen soll. Diese kann man noch dadurch verstärken, wenn man zwischen dem Brennglase und seinem Brennraume parallel mit dem erstern ein zweites Linsenglas von kürzerer Brennweite anbringt und dadurch die Sonnenstrahlen in einen noch weit kleinern Raum vereinigt. Diese zweite Linse heißt dann das **Collektivglas**.

Aus Stellen alter Griechen und Römer erhellet, daß man schon im Alterthume Brenngläser, wenigstens denselben ähnliche helldurchsichtige Steine müsse gekannt haben, mittelst welcher man Körper entzündete. Am Ende des dreizehnten Jahrhunderts wurden sie bekannter, doch wandte man sie erst in der letzten Hälfte des 17ten Jahrhunderts zu großen Wirkungen an. Ein sächsischer Edelmann von Tschirnhausen legte auf seinen Gütern in der Oberlausitz eine eigne Mühle an, worauf er große Brenngläser schleifen ließ. Die Bearbeitung war sehr mühsam, und es kamen nur 4 Stück sehr große Linsen von massivem Glase zu Stande. Diese hielten 2 bis 3 Fuß im Durchmesser, *hatten* 6 bis 12 Fuß Brennweite, und eins davon wog 160 *Pfund*. Zwei der größten dieser Gläser werden noch in Paris, ein kleineres von 2 Fuß Durchmesser aber *in* Görlitz aufbewahrt.

Von Tschirnhausen stellte *eine* Menge von Versuchen mit seinen Brenngläsern an. Ihre Wirkungen waren erstaunlich. Das härteste mit Wasser befeuchtete Holz brannte augenblicklich;

Wasser in kleinen Gefäßen siedete auf der Stelle; Metalle schmolzen; dünnes Eisenblech glühete in kurzer Zeit und ward durchlöchert; Dachziegel, Porzellain, Schiefer, Bimstein und selbst Asbest wurden verglaset; Schwefel schmolz unter Wasser, und Kiefernholz verwandelte sich unter demselben in Kohle. Wenn Glas schnell in den Brennraume gebracht wurde, zersprang es; allmälig erhitzt aber zerschmolz es. Auf einer Platte von Porzellan verwandelten sich alle Metalle in Glas, und das Gold bekam dabei eine schöne Purpurfarbe.

Es ist kaum zu erwarten, daß so große massive Glasmassen, wie die tschirnhausenschen Brenngläser erheischten, ohne alle Streifen und Blasen sollten gegossen werden können; wirklich sagt man, daß die tschirnhausenschen Gläser nicht rein gewesen, und daher die Wirkung des Sonnenlichts beträchtlich vermindert hätten. Aus diesem Grunde machten im Jahre 1774 die französischen Physiker Brisson und Lavoisier den Versuch, 2 hohle den Taschenuhr-Gläsern ähnliche Linsengläser zu einer Linse zusammen zu setzen, und den innern Raum mit einer durchsichtigen Flüssigkeit, mit Wasser, Weingeist oder Terpentinöl auszufüllen. Ein solches Brennglas ist nicht nur mit weit geringern Kosten anzuschaffen, sondern man kann dabei auch sehr leicht Blasen und Adern vermeiden.

Die genannten Physiker brachten ein Brennglas von 4 Fuß Durchmesser zu Stande, dessen größte Dicke in der Mitte 8 Zoll betrug. Der starken Krümmung wegen, welche dieses Glas hatte, fielen die Strahlen im Brennpunkte nicht eng genug zusammen, und man mußte sich daher eines Collektivglases bedienen. Doch auch ohne dieses schmolz eine Kupfermünze im Brennpunkte in Zeit einer halben Minute, die das tschirnhausensche Glas erst nach 3 Minuten schmolz. Mit dem Collektivglase brachte man die heftigsten Wirkungen hervor. Eisen z. B. schmolz in einem Augenblick, gab einen brennenden Dampf von sich, und verwandelte sich zuletzt in eine schwarze verglasete Schlacke. Rohe Platina schmolz sogar auf Kohle zu einem Klumpen zusammen, ohne jedoch tropfbar flüssig zu werden.

Bei diesen Versuchen machte man die merkwürdige Beobachtung, daß die Sonne durch das Brennglas im Winter heftiger wirke, als im heißesten Sommer. Auch glaubt Macquer dabei auffallende Wirkungen des Stoßes der Lichtstrahlen gegen die im Brennpunkte befindlichen Körper wahrgenommen zu haben.

Brennpunkt. Hierunter wird die Stelle oder der Punkt verstanden, in welchem sich hinter den Brennspiegeln und Brenngläsern die auf ihre Fläche fallenden Strahlen vereinigen. Eigentlich ist der Brennpunkt nichts anders, als der Mittelpunkt des Sonnenbildes, welches die auffallendeu Strahlen der Sonne hervorbringen. Wenn das Sonnenlicht nur aus einem einzigen Punkte der Sonne, z. B. aus ihrem Mittelpunkte, auf die Gläser fiele, so würden sich die Strahlen desselben hinter ihnen wieder in einem einzigen Punkte vereinigen; da aber aus allen Punkten der Sonne Strahlen ausgehen, so müssen sich dieselben auch in den nebenliegenden Punkten vereinigen; es entsteht daher an dem Orte der Vereinigung ein deutliches Bild der Sonne in einem engen kreisrunden Raume dargestellt, der den hundert und achten Theil der Brennweite zum Durchmesser hat.

Brennraum wird das kreisrunde Bild der Sonne genannt, welches durch Brechung und Zurückwerfung der Sonnenstrahlen durch das Brennglas und durch den Brennspiegel hinter diesen Werkzeugen dargestellt wird. Man nennt diesen Raum gewöhnlich, aber irrig, den Brennpunkt, wie er nur dann genannt werden könnte, wenn die aus allen Punkten der Sonne auffallenden Sonnenstrahlen wirklich in einem einzigen Punkte vereinigt würden. — Aus Erfahrung weiß man, daß es im Brennraume Stellen gibt, in welchen sich mehr Lichtstrahlen, als in andern durchkreuzen; hier ist die Hitze am heftigsten.

Brennspiegel. Dieses Werkzeug, welches in seinen Wirkungen mit dem Brennglase übereinkommt, unterscheidet sich dadurch von demselben, daß die auffallenden Sonnenstrahlen durch dasselbe nicht gebrochen, sondern in einen engen Raume vereinigt zurückgeworfen werden, wo sie auf den Körper, den sie treffen, wie das heftigste Feuer wirken. Bei dem Brennglase

fällt der Brennpunkt, oder eigentlich der Brennraum, hinter dem Instrumente, bei dem Brennspiegel hingegen vor demselben.

Die gewöhnlichen Brennspiegel sind von Glas, auf der hintern Seite convex geschliffen und belegt, auf der vordern Fläche aber eben. Der hintere belegte Theil wirkt, wenn die Sonnenstrahlen auf die ebene Fläche fallen, wie ein Hohlspiegel, bei dem Ein- und Ausgange aus der ebenen Fläche aber werden die Strahlen, wie in jeder durchsichtigen Materie von verschiedener Dichtigkeit gebrochen. Es giebt aber auch Brennspiegel, welche wahre Hohlspiegel sind und aus Metall entweder gegossen oder geschlagen werden. Die innere ausgehöhlte Fläche wird polirt. Man kann statt des Metalls auch Holz, sogar Pappe und dergleichen Materien nehmen; nur muß die ausgehöhlte Fläche vergoldet oder wenigstens mit glattem Stroh belegt seyn. Ein Hohlspiegel von Pappe, der in seiner ausgehöhlten Fläche mit zerbrochenen Stückchen von Planspiegeln belegt ist, leistet sehr gute Dienste.

Wenn ein Brennspiegel gehörig wirken soll, so muß er, wie das Brennglas, senkrecht gegen die Sonnenstrahlen gestellt werden. Er wirkt bei gleicher Größe weit heftiger, als das Brennglas; nur Schade, daß man, eben weil der Spiegel senkrecht der Sonne entgegen gekehrt seyn muß, einen Theil seiner Fläche selbst beschattet, wenn man einen Körper in seinen Brennraum bringen will. Man muß daher den Spiegel, um ihn in keinem Punkte zu beschatten, etwas schräg gegen die auffallenden Strahlen halten, wodurch zwar auch etwas von seiner Wirkung verloren geht, aber doch so viel kaum, als wenn ein Theil der Spiegelfläche beschattet ist.

Die Wirkung der Brennspiegel scheint schon den Alten bekannt gewesen zu seyn, und es ist wahrscheinlich, daß das heilige Feuer bei den Römern mittelst derselben angezündet wurde. Nach einer alten Erzählung, die aber wenig Glauben verdient, oder vielmehr, die man mit ziemlicher Sicherheit für Misverständniß halten kann, steckte Archimedes die vor Syrakus liegende römische Flotte durch Brennspiegel in Brand. Die kurze Brennweite eines solchen Werkzeugs streitet ganz wider ein Unternehmen dieser

Art. Eher ließe es sich denken, wenn man — wie schon Einige gethan haben — annähme, daß Archimedes mehrere durch Charniere an einander befestigte Planspiegel gebraucht hätte. Hiermit lassen sich, Versuchen zu Folge, große Wirkungen in beträchtlicher Entfernung hervorbringen. Kircher stellte 5 Planspiegel von gleicher Größe auf ein Gerüste in eine solche Lage, daß sie die Strahlen auf eine einzige 100 Fuß weit entfernte Stelle warfen, und brachte dadurch eine beträchtliche Hitze hervor. Durch Anschauung der Gegend und des Hafens von Syrakus ward es ihm wahrscheinlich, daß die römische Flotte nicht über 30 Schritte vom Archimedes entfernt gewesen seyn könne. Der bekannte Naturforscher Büffon brachte im Jahre 1747 eine Maschine zu Stande, welche aus 168 mit Folio belegten Planspiegeln bestand, wovon jeder 6 Zoll hoch und 8 Zoll breit war. Mit 40 dieser Spiegel zündete er in einer Entfernung von 66 Fuß ein getheertes Bret von Buchenholz an; mit 128 Spiegeln ward im einer Entfernung von 150 Fuß ein getheertes Bret von Tannenholz fast augenblicklich entzündet. In einer Entfernung von 20 Fuß schmolz er mit 45 Spiegeln eine große zinnerne Flasche; mit 117 Spiegeln kleine Stücke Geld. Nachher verbrannte Büffon mit seiner Maschine Holz in einer Weite von 200, schmolz Zinn in einer Entfernung von 150, Blei in einer Entfernung von 130 und Silber in einer Entfernung von 60 Fuß.

Hieraus erhellet denn nun freilich wohl, daß Archimedes durch ein solches Mittel die römische Flotte hätte in Brand stecken können; ob er aber wirklich dergleichen schon kannte, und ob er es, wenn er es kannte, der Anwendung werth hielt, da eine Wolke die ganze Unternehmung vereiteln konnte; ob endlich die Römer einfältig genug waren, dem Brande nicht zu steuern oder von der Stelle zu rücken — das sind Fragen, welche wir dahin gestellt seyn lassen.

Die größten Brennspiegel wurden im siebenzehnten Jahrhundert durch Villette in Lyon und durch den deutschen Edelmann von Tschirnhausen verfertigt. Von Villette's Spiegeln befindet sich einer in Paris und ein anderer in Kassel.

Brennstoff, brennbares Wesen oder Griechisch **Phlogiston.** Es ist eine der gemeinsten Erfahrungen, daß gewisse Körper der freien Luft ausgesetzt und bis zu einem gewissen Grade erhitzt in helle Flammen ausbrechen, oder doch glühen und so lange fortlodern, bis sie völlig zersetzt, d. i. in Asche oder wenigstens in Kohle verwandelt sind. Dergleichen Körper heißen verbrennliche. Um dieses Phänomen, welches sie darbieten, zu erklären, nahmen die alten Chemiker einen eigenen Grundstoff in den verbrennlichen Körpern an, welcher nicht allein Anlaß zur Entstehung der Flamme gebe, sondern dieselbe auch unterhalte. Diesen Grundstoff nannten sie Brennstoff. Ueber seine Natur und Bestandtheile waren die Meinungen sehr verschieden. Der berühmte Stahl in Halle, welcher in der ersten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts lebte und gleichsam als der Schöpfer der Meinung vom Brennstoffe zu betrachten ist, dachte sich denselben in erdiger Form, und glaubte, daß darin das Elementarfeuer gebunden enthalten wäre. Andere Chemiker hielten den Brennstoff für das Feuer selbst, welches in den verbrennlichen Körpern auf verschiedene Art gebunden sey, und beim Verbrennen nur frei werde.

Nach der Meinung der Chemiker war der Brennstoff ein wesentlicher Bestandtheil der Körper; daher müssen diese durch seinen Verlust auch eine wesentliche Veränderung erleiden. Entzogen wird der Brennstoff den Körpern durch das Verbrennen in freier Luft und durch die Einwirkung anderer Körper, die mit ihm näher verwandt sind, z. B. bei Auflösungen der Metalle in Säuren, welche letztere den Metallen den Brennstoff entziehen und sie in Kalke verwandeln.

Ein merkwürdiger Umstand ist hierbei, daß sich beim Verbrennen der Körper in freier Luft diese letztere an Umfange und Gewicht desto mehr verringert, je reiner sie ist; und diejenigen Körper, welche beim Verbrennen nicht in Dämpfe verwandelt werden, nehmen nach ihrer Zersetzung gerade so viel an Gewicht zu, als die Luft abgenommen hat, in der sie zersetzt wurden. Beim Verbrennen des Phosphors in verschlossenen Gefäßen verzehret z. B. ein Gran dieser Substanz 3 Kubikzolle atmosphärischer

Luft und der gesäuerte Rückstand wiegt $1\frac{1}{2}$ Gran. 100 Pfund Blei nach und nach verkalkt geben ein Gewicht von 110 Pfund, so wie überhaupt alle Metallkalke an Gewicht zunehmen.

Ist nun die Voraussetzung der ältern Chemisten richtig, daß den Metallen bei ihrer Verwandlung in Kalke der Brennstoff entzogen, bei ihrer Wiederherstellung aus den Kalken aber wieder mitgetheilt wird, so müßte die Entziehung dieses Stoffs das Gewicht der Körper vermehren, die Mittheilung desselben aber wieder vermindern. Dies wäre aber ein in der Natur ganz unerhörtes, ja widersprechendes Phänomen.

Die wiederholten Versuche, welche der vortreffliche französische Chemist Lavoisier über die Gewichtszunahme der Metallkalke anstellte, und die jenes widersprechende Phänomen recht ins Licht setzten, bestimmten ihn, den ohnehin nur voraussetzungsweise angenommenen Brennstoff für ein bloßes Hirngespinst zu halten, und das bisher allgemein angenommene Stahlische System gänzlich zu verlassen. Lavoisier erklärte nun alle Erscheinungen, wobei Stahls Brennstoff ehemals eine Rolle gespielt hatte, aus bloßer Zersetzung der dephlogistisirten Luft, und legte dadurch den Grund zu dem anfänglich so bestrittenen, nunmehr aber fast von allen großen Chemikern in Europa angenommenen, von Lavoisier seit 1777 vorgetragenen sogenannten **antiphlogistischen Systeme**, wovon unter dem Art. **Chemie** mehr gesagt wird. Nach diesem System fällt der Brennstoff gänzlich weg, und das Verbrennen besteht in einer Säuerung der verbrennlichen Körper, oder vielmehr in der Verbindung eines Säuremachenden Stoffs (Sauerstoffs) mit dem Rückstande derselben, woraus ganz neue Zusammensetzungen, z. B. mit den Metallen die metallische Kalke entstehen.

Schon ehe das antiphlogistische System der Chemie auf deutschen Boden verpflanzt ward, entstanden darüber heftige Streitigkeiten zwischen den Anhängern und Gegnern desselben. Diese wurden noch heftiger, als Girtanner und Hermbstädt dieses System in Deutschland bekannter machten. Die Anhänger der stahlischen Chemie suchten Alles hervor, um den beliebten Brennstoff gegen die Angriffe der Antiphlogistiker zu vertheidigen,

und fielen dabei auf mannichfaltige Erklärungen desselben, die sie zum Theil — wie insonderheit Gren that — selbst mehrmals abänderten und umstießen. Es würde unzweckmäßig seyn, hier die verschiedenen Meinungen, Erklärungen und Gegenerklärungen anzuführen. Nur erwähnen wir noch, daß Herr Voigt in Jena auf die Idee gekommen ist, für die Erscheinungen des Verbrennens zwei Grundstoffe anzunehmen, wie man zwei verschiedene elektrische Materien annimmt. Er nennt den einen den männlichen, den andern den weiblichen Brennstoff.

Brennweite. Man versteht darunter die Distanz oder Entfernung des Brennpunkts oder Brennraums vom Mittelpunkte der Brenngläser und Brennspiegel. Durch Uebung und Erfahrung ist die Brennweite der Brenngläser und Brennspiegel sehr leicht zu finden; theoretisch bestimmt man sie — wenn die Halbmesser der Krümmungen der Brenngläser und Brennspiegel bekannt sind — aus dem Gesetze der Brechung und Zurückwerfung der Strahlen; doch darf hiebei weder die Abweichung der Gläser und Spiegel wegen der Kugelgestalt, noch wegen der Farben in Betrachtung gezogen werden. Es ist alsdann der Mittelpunkt des Sonnenbildes der wahre Brennpunkt, d. i. derjenige Punkt, in welchem die aus dem Mittelpunkte der Sonnenscheibe ausströmenden und mit der Axe der Gläser und Spiegel parallel auffallenden Strahlen nach der Brechung oder Zurückwerfung zusammenkommen.

Brillen. Bekannte Hülfsmittel, wodurch sich weitsichtige Personen das Sehen erleichtern. Es ist ein gewöhnlicher Fehler alter Personen, daß nahe liegende Gegenstände ihnen undeutlich erscheinen. Dieser Fehler besteht darin, daß im Vergleich mit der allzuschwachen Brechung der Lichtstrahlen durch die Krystalllinse die Markhaut des Auges, s. Auge, nicht entfernt genug liegt, um die Bilder naher Gegenstände aufzunehmen. Nahe Gegenstände senden Strahlen auf den Augenstern, welche sich stark zerstreuen und sich weit hinter der Krystalllinse erst wieder vereinigen; sie erreichen daher die Markhaut, noch ehe sie sich vereinigt haben. Ein so beschaffenes Auge bedarf eines erhabenen Glases, welches die Zerstreuung der Strahlen mindert,

und solche Gläser sind die Brillen. Werden sie in gehöriger Entfernung vor das Auge gehalten, so bringen sie die Vereinigungspunkte der Strahlen von nahen Gegenständen weiter vorwärts und der Markhaut des Weitsichtigen näher, wodurch er die nahen Gegenstände deutlich sieht.

Die Alten wußten von dem Gebrauche der Brillen nichts; die Zeit der Erfindung dieser wohlthätigen Gläser scheint gegen das Ende des dreizehnten Jahrhunderts zu fallen, und gehört den Italienern zu.

C.

Calciniren, s. Verkalken.

Calender, s. Kalender.

Calorimeter, s. Wärmemesser.

Cartinalpunkte heißen die 4 Hauptgegenden der Welt, oder 4 Punkte des Horizonts, wovon 2 die Durchschnittspunkte des Mittagskreises mit dem Horizonte nnd 2 die Durchschnittspunkte des Aequators mit dem Horizonte sind. Die beiden erstern sind der Mittags- und Mitternachtspunkt, die beiden andern der Morgen- und Abendpunkt.

Cartesianische Täucherlein, Teufel oder **Männchen** sind gläserne Figuren von menschlicher Gestalt, etwa 1 Zoll lang, inwendig hohl und mit einer sehr kleinen Oeffnung versehen. Die Höhlung muß so groß seyn daß die Männchen auf dem Wasser schwimmen. Nun nimmt man ein 12 Zoll langes und 3 Zoll weites Glas, welches sich oben in einen engen Hals endigt, der eine enge Oeffnung und einen breiten Rand hat. Dieses wird mit Wasser angefüllt, und wenn man vorher die Männchen hineingesetzt hat, mit einer Blase so zugebunden, daß keine Luft darunter bleibt. Wenn man hierauf die Blase mit dem Finger ein wenig niederdrückt, so dringt das Wasser, welches der dicht aufliegenden Blase wegen nirgends ausweichen kann, in die feinen Oeffnungen der cartesianischen Männchen, preßt die in ihren Höhlungen befindliche Luft zusammen,

die Figuren werden durch das eingedrungene Wasser schwerer und sinken unter. Sobald der Druck aufhört, steigen sie wieder in die Höhe, und so abwechselnd.

Die cartesianischen Täucherlein scheinen an sich nichts weiter zu seyn, als ein physikalisches Spielwerk; allein man sieht leicht, daß die Erscheinungen, welche sie darbieten, allerdings in der Naturlehre von Erheblichkeit sind.

Stellt man die Figuren in einem offnen Wasserglase schwimmend unter die Glocke einer Luftpumpe, und pumpt die Luft aus so verdünnt sich die in der Höhlung der Männchen befindliche Luft. Sie schwimmen zwar, so lange keine Luft unter die Glocke gelassen wird, sinken aber unter, sobald dies letztere geschieht, und zwar aus dem Grunde, weil der Druck der Luft nunmehr Wasser in die Höhlungen treibt, deren Luft der starken Verdünnung wegen nun dem Eindringen des Wassers nicht mehr widersteht.

Castor und Pollux, s. Wetterlicht.

Causticität, richtiger **Kausticität**, s. Aetzbarkeit.

Cementation nennen die Chemiker das Glühen der Körper in verschlossenen Gefäßen zwischen andern Körpern, die sie verändern sollen. Diese Veränderung wird in den mehresten Fällen durch Dämpfe bewirkt, welche die Hitze aus festen Körpern heraustreibt. Der Körper, der die Dämpfe hergibt, heißt **Cementpulver**. Mit demselben wird der Körper, der durch Cementation verändert werden soll, schichtweise in die Cementirbüchse gethan. Letztere, aus feuerfestem Thone verfertigt, wird mit einem aufgekitteten Deckel versehen ins Feuer gesetzt. Nach Beschaffenheit der der Cementation zu unterwerfenden Körper ist das Cementpulver selbst verschieden.

Centralbewegung. Jeder in Bewegung gesetzte Körper, der während seiner Bewegung durch irgend eine Kraft immer nach einem gewissen, unveränderlichen Punkte hingetrieben wird, welcher außerhalb der Richtung seiner Bewegung liegt, muß nach den Gesetzen der Bewegung, s. d. Art. einen krummlinigten Weg nehmen. Ein an einem Faden im Kreise herumge-

schleuderter Stein bewegt sich darum im Kreise, weil er durch die Kraft der Hand in allen Stellen seines Weges gegen den Mittelpunkt gezogen wird. Der Mond rollt darum im Kreise um die Erde, weil er durch die Schwerkraft gegen dieselbe in allen Punkten seiner Bahn von der geraden Richtung, die seine Bewegung ohne Einwirkung jener Kraft nehmen würde, abgelenkt und gegen den Mittelpunkt der Erde gezogen wird. Ohne die Kraft der Hand würde der im Kreise herumgeschleuderte Stein und ohne die Gravitation gegen die Erde der Mond in seiner Bewegung geradlinigt fortlaufen. — In diesen und ähnlichen Fällen nennt man nun den Punkt, nach welchen der bewegte Körper unaufhörlich getrieben wird, das Centrum oder den Mittelpunkt der Kraft; die Kraft selbst, welche ihn treibt, die Centripetalkraft, diejenige, mit welcher sich der Körper von dem Mittelpunkte zu entfernen sucht, die Centrifugalkraft oder die Schwungkraft und die Bewegung selbst die Centralbewegung.

Nach den Gesetzen der Centralbewegung laufen nach Newtons Entdeckung alle Planeten unseres Sonnensystems um die Sonne und alle Monden oder Nebenplaneten um ihre Hauptplaneten; die Bewegungen der Himmelskörper sind demnach Centralbewegungen. Dieser Satz von der Bewegung der Himmelskörper ist nicht etwa Voraussetzung oder angenommene Meinung, sondern er beruhet auf gründlichen Rechnungen und Beobachtungen. Freilich sieht derjenige den Grund davon nicht ein, der keine Kenntniß der höhern Mathematik besitzt.

Centralfeuer. Nach der Meinung mehrerer Physiker soll sich in demjenigen Raume des Innern unserer Erde, der den Mittelpunkt einschließt, ein nie verlöschendes Feuer befinden, welches sie Centralfeuer nennen. In den frühern Zeiten leitete man daraus die Vulkane und andere Feuerausbrüche her. Späterhin sahe man wohl ein, daß ein eigentliches Feuer nicht im Innern der Erde fortbrennen könne, weil es ihm an der unumgänglich nöthigen Luft fehle, und verband mit dem Ausdrucke Centralfeuer den verfeinerten Begriff von Wärme im Innern der Erde. Dieser Centralwärme schreibt von Mairan einen großen Theil der

Wärme auf unserer Erdfläche zu. Allerdings scheint sich ein gewisser Grad von bestimmter Wärme im Innern der Erde zu befinden, welcher bis in gewissen Tiefen fast gänzlich unverändert bleibt. In den tiefen Kellern der pariser Sternwarte steht z. B. das reaum. Thermometer immer 10 Grade über dem Gefrierpunkt, die Witterung mag an der Oberfläche beschaffen seyn, wie sie will. Auch in tiefen Schachten und Höhlen bleibt die Temperatur der Luft weit beständiger, als auf der Oberfläche. Ob nun aber diese Wärme von dem Centralfeuer herrühre, in welchem Falle sie je tiefer desto mehr zunehmen müßte, das ist nicht auszumachen, weil es uns nicht vergönnt ist, auf beträchtliche Tiefen in die Erde einzudringen. Es ist überdies wahrscheinlicher, daß die durch die Sonnenstrahlen hervorgebrachte Wärme dem Innern der Erde sich mittheile. In heißen Klimaten ist, so weit unsere Erfahrungen reichen, das Innere derselben wärmer, als in kalten. Im hohen Norden, z. B. in Sibirien ist die Erde im Innern auf eine Tiefe von 70 bis 80 Fuß — so weit drang man nehmlich nach mehrjähriger mühevoller Arbeit ein, um einen Brunnen zu graben — für beständig gefroren, und auch in einer solchen Tiefe fand man noch immer Frost.

Die Entstehung der Vulkane, Erdbeben und heißen Quellen werden aus einem weit vernünftigern Grunde, als aus dem Centralfeuer, erklärt. s. Vulkan ꝛc.

Centralkräfte sind diejenigen Kräfte, welche einen in Bewegung gesetzten Körper bei seiner Centralbewegung erhalten. Die mehresten Physiker nehmen zwei verschiedene Centralkräfte, eine **Centripetal-** und eine **Centrifugalkraft** an; Andere aber leugnen, daß die letztere, welche auch Schwungkraft heißt, wirklich in der Natur existirt, sondern betrachten sie vielmehr als eine bloße mathematische Idee. Sie sagen: Jeder einmal bewegte Körper setzt vermöge seiner Trägheit seine Bewegung in derselben Richtung und mit derselben Geschwindigkeit fort, ohne dazu noch einer neuen Kraft zu bedürfen. So sind z. B. — fahren sie fort — die Himmelskörper von dem Weltschöpfer im Anfange von einer allmächtigen Kraft angestoßen, und müßten nun vermöge ihrer Trägheit nach

einerlei Richtung und mit derselben Geschwindigkeit bis in Ewigkeit fortlaufen, wenn sie nicht in allen Punkten ihrer Bahnen nach einem außerhalb derselben liegenden Punkte gezogen würden, wodurch nun Centralbewegung entsteht. Von der Kraft, welche den ersten Anfang der Bewegung hervorbrachte, ist nun die Rede gar nicht mehr. Demjenigen Wesen aber, welches die Himmelskörper nach dem außer ihren Bahnen liegenden Punkte zieht, gebührt der Name Kraft und zwar Centripetalkraft. Sie würde den Himmelskörper oder jeden andern in Bewegung setzen, wenn er nicht schon bewegt wäre; da er dies ist, so ändert sie wenigstens die Richtung desselben in allen Stellen. Da diese Kraft also alle Eigenschaften besitzt, die zu einer wahren Kraft erfordert werden, so verdient sie den Namen Kraft mit Recht. Nicht so dasjenige, was wir unter Centrifugalkraft verstehen. Sie ist blos eine Folge der Trägheit des Körpers, oder vielmehr der aus ihr folgenden schon vorhandenen Bewegung desselben.

So wahrscheinlich dies Einem vorkommt, so fehlt es doch nicht an wichtigen Einwendungen, welche die Gegenparthei wider diese Sätze macht. Eine der stärksten ist: wenn auch der Weltschöpfer die Weltkörper im Anfange durch seine Allmacht fortstieß, so würde daraus doch nur folgen, daß sie sich bei Einwirkung der Centripetalkraft ohne Aufhören dem Mittelpunkte der Centralkräfte in einer Schneckenlinie nähern und nicht beständig in einerlei krummlinigten Bahn fortbewegen würden. Soll dies letztere geschehen, so muß nothwendig eine andere Kraft eben so stetig in entgegengesetzter Richtung auf sie wirken, als die Centripetalkraft es thut, und diese Kraft ist die Centrifugal- oder Schwungkraft, welche demnach keine imaginäre, sondern eine in der Natur wirklich vorhandene Kraft ist.

Wahrscheinlich würde dieser räthselhafte Streit bald entschieden werden können, wenn wir das Wesen seiner Natur nach genau kennten, welches wir mit dem Worte Kraft bezeichnen; so aber drückt dieses Wort eine Sache aus, von der wir fast gar keine Kenntniß haben.

Die Lehre von den Centralkräften ist in der Astronomie von großer Bedeutung. Die völlige Uebereinstimmung, welche wir

zwischen den Gesetzen der Centralbewegungen und denen des Planetenlaufs wahrnehmen, entfernt alle Zweifel, daß die Planeten durch eine Centralkraft gegen die Sonne getrieben werden.

Centrifugalkraft, } s. Centralkräfte.
Centripetalkraft, }

Ceres. Ein neu entdeckter Planet unseres Sonnensystems, welchen der Astronom Piazzi zu Palermo den 1sten Januar 1801 beobachtete, und für einen Kometen hielt. Bode in Berlin vermuthete sogleich, daß es kein Komet, sondern ein Planet sey, dessen Bahn zwischen die Bahnen des Mars und Jupiter falle. Schon im Jahre 1772 hatte er die Vermuthung geäußert, daß an dieser Stelle wohl noch ein Planet seyn müsse, weil die harmonische Fortschreitung in den Entfernungen der Planetenbahnen zwischen dem Mars und Jupiter unterbrochen wird; ja schon Lambert vermißte im Jahre 1761 hier einen Planeten.

Herschel hat bereits den Durchmesser dieses Planeten zu bestimmen gesucht, und setzt ihn auf ungefähr 162 englische Meilen, welches ein ungemein geringer Umfang wäre, da 4 bis 5 englische auf eine deutsche Meile gehen. Schröter soll dagegen den Durchmesser der Ceres auf 529 geographische Meilen bestimmt haben. Herschel läßt aus Gründen, auf die ihn seine Beobachtungen geführt haben, die Ceres nicht für einen Hauptplaneten gelten, weil er seiner Bestimmung nach theils zu klein, theils außer dem Thierkreise befindlich ist; da es nun auch kein Komet ist, so hält er ihn für ein Mittelding zwischen beiden, dergleichen er Asteroiden nennt. Hierunter versteht er kleine Himmelskörper, die ihren Umlauf um die Sonne in mehr oder weniger excentrischen Ellipsen machen, deren Ebene unter jedem Winkel gegen die Ekliptik geneigt seyn kann.

Chemie, oder wie man auch schreibt Chymie, heißt die Scheidekunst, d. i. die wissenschaftliche Kunst, welche die gegenseitigen Wirkungen der einfachen Stoffe in der Natur, die Zusammensetzungen aus ihnen und nach ihren verschiedenen Verhältnissen, aber auch die Mittel kennen lehrt, sie von einander zu trennen und wieder zu neuen Körpern zu verbinden. Die Chemie ist mit der Naturlehre oder Physik aufs genaueste verbun-

den, und diese hat durch sie in den neuern Zeiten, seitdem man den innigen Zusammenhang zwischen beiden erkannte, unglaubliche Erweiterungen erhalten und große Fortschritte gemacht.

Die Chemie hat, wie die mehresten Wissenschaften, ein sehr hohes Alter, denn gewisse chemische Operationen, z. B. Abdampfen der Flüssigkeiten, Gährungen, Brodbacken 2c. mußten die Menschen sehr früh vornehmen; allein dies waren blos auf Versuche gegründete Arbeiten, wovon man die Ursache des Erfolgs nicht kannte. Unter allen bekannten Völkern des Alterthums scheinen die Aegypter die meisten empirischen Kenntnisse in der Chemie besessen zu haben. Dies erhellet schon aus ihren Balsamirungen. Indeß ist alles, was die Alten von dieser Wissenschaft wußten, nichts im Vergleich mit der Chemie unserer Zeit. Jahrtausende hindurch herrschten statt chemischer Kenntnisse die Grillen der Goldmacher und Alchymisten in den Köpfen. Die Metalle zu verwandeln, den Stein der Weisen zu finden, und späterhin eine Universalmedizin zu entdecken. — Das war das einzige Ziel derer, die sich mit Scheidung der Substanzen beschäftigten. Dabei wurden denn freilich und mußten nothwendig manche chemische Entdeckungen gemacht werden.

Erst nach der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts erhielt die bisher in der Alchymie vergrabene Chemie den Rang und das Gewand einer Wissenschaft, und zwar vornehmlich in Deutschland. Unter den deutschen Chemikern zeichneten sich am Ende des siebenzehnten und zu Anfange des vorigen achtzehnten Jahrhunderts Becher, noch mehr aber Georg Ernst Stahl aus. Der letztere wurde dadurch, daß er in den verbrennlichen Körpern einen eignen Brennstoff, oder das Phlogiston festsetzte, der Urheber des bis auf Lavoisier allgemein angenommenen phlogistischen Systems der Chemie, welches nach seinem Urheber auch das stahlische System genannt wird.

Da dieses System der Chemie in den neuesten Zeiten durch seinen Kampf mit dem antiphlogistischen Aller Aufmerksamkeit an sich gezogen, von den größten Chemikern heftig vertheidigt, und eben so heftig bestritten, von den Mehresten, nun aber dennoch verlassen worden ist, so bietet sich hier die beste Gelegenheit dar,

über den Unterschied beider Systeme des phlogistischen oder stahlischen und des antiphlogistischen oder lavoisierischen die nöthige Nachricht mitzutheilen.

Das stahlische System nimmt, wie gesagt, in den verbrennlichen Körpern einen eigenen Stoff, den Brennstoff, s. d. Art. an, welcher das Feuer unterhält. Dies ist Hauptcharakter dieses Systems. Hauptcharakter der lavoisierischen Theorie dagegen ist's, daß es gar keinen Brennstoff gebe; allein dieses ist nicht der einzige Umstand, in welchem das lavoisierische oder antiphlogistische System von dem stahlischen abweicht. Lavoisier erklärte überhaupt viele chemische Erscheinungen und Operationen auf eine ganz andere Art, führte ganz andere Vorstellungsarten und Begriffe und zugleich eine ganz neue Kunstsprache ein. Lavoisier geht dabei von den Wirkungen des Wärmestoffs aus, der durch seine expansive Kraft die kleinsten Theile der Körper von einander trennt. In diesem Zustande wird ein vorher fester Körper flüssig, oder er verwandelt sich auch in eine luftförmige, elastische Substanz, welche den Namen Gas führt. Jedes Gas enthält Wärmestoff und eine Grundlage (Grundstoff), welche durch den Wärmestoff in einen luftförmigen Körper verwandelt ist.

Unter den vielen einfachen Stoffen, welche die antiphlogistische Chemie aufführt; zeichnet sich der Sauerstoff oder säuremachende Stoff aus, durch dessen Verbindung mit andern Körpern oder Stoffen, die der Säuerung fähig sind, eine Säure entsteht. Diese Verbindung läßt dreierlei Grade zu; einen Zustand, worin die Sättigung mit Sauerstoff noch nicht erfolgt ist, einen Zustand der Sättigung und einen Zustand der Uebersättigung mit Sauerstoff. Für alle diese Begriffe hat das neue System eigene Ausdrücke. Alle diese Verbindungen heißen Säuerungen, und das Verbrennen selbst ist eine Säuerung.

Wenn sich der Sauerstoff mit einem Metalle verbindet, so ensteht allemal eine unvollkommene Säuerung; daher heißen die aus dieser Verbindung entstandenen Substanzen Halbsäuren. Der Sauerstoff vermehrt durch seine Verbindung mit den Metallen das Gewicht derselben, daher die Halbsäuren (Metallkalke) schwerer sind, als ihre Metalle.

Nach dem stahlischen System ist das Wasser ein einfacher, nach dem lavoisierischen aber ein zusammengesetzter Körper, der aus Sauerstoff besteht. Letzterer ist durch die ganze Natur verbreitet, und hat eine große Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe.

Ueberhaupt betrachtet die antiphlogistische Chemie viele Körper als einfach, die in der stahlischen für zusammengesetzte angesehen werden und umgekehrt, s. d. Art. Elemente oder Grundstoffe. Nach dem ältern System bewirkte die Entweichung des Brennstoffs auf eine unbegreifliche Weise eine Vermehrung des Gewichts, z. B. bei den Metallkalken (Halbsäuren nach Lavoisier); nach der neuern Theorie hingegen rührt diese Gewichtszunahme von dem Hinzutreten des Sauerstoffs her u. s. w.

Je mehr man sich mit dem antiphlogistischem Systeme bekannt macht, desto einleuchtender wird es, daß alle Erscheinungen sich nach demselben richtiger und natürlicher erklären lassen, als nach der stahlischen Theorie; man darf also keinesweges glauben, daß die Sätze der neuern Chemie blos willkührlich aufgestellt sind, und auf bloßen Hypothesen beruhen; sie stützen sich vielmehr auf wahre Thatsachen und Erfahrungen, die zum Theil von den genauesten Berechnungen begleitet sind. Dabei bleibt es immer noch problematisch, ob sich alles so in der Natur ergibt und verhält, wie es das antiphlogistische System vorstellt und erklärt. Diese Frage läßt sich bis jetzt unmöglich beantworten. Wenn auch viele Sätze auf wirklichen Thatsachen und Erfahrungen beruhen uud durch Berechnungen völlig bestätigt werden, so kann man doch von andern sagen, daß sie bei aller Natürlichkeit und Leichtigkeit der Erklärung nur hypothetisch sind.

Unter allen Einwendungen, welche gegen das neue französische System gemacht worden sind, verrathen die des Herrn de Luc, dieses fortdauerndern Gegners, den meisten Scharfsinn, und sind allerdings der Beherzigung werth.

Clavier, elektrisches. Ein elektrisches Spielwerk, welches darin besteht, daß man mittelst der Elektricität auf dem Wege der gewöhnlichen Claviatur silberne Glöckchen zum tönen bringt. Die Verrichtung ist so: an einem eisernen durch seidene Schnüre isolir-

ten Stabe hängen mehrere Glöckchen von Silber oder von gemeinem Glockengute. Diese Glöckchen haben verschiedene Töne, aber für jeden Ton sind zwei Glöckchen bestimmt, wovon die eine an einem Metalldrahte, die andere an einer seidnen Schnure von dem Stabe herabhängt. Zwischen beiden Glöckchen hängt an einer seidenen Schnure ein Klöppel herab; an der letzten Glocke, die an einer seidnen Schnur hängt, ist ein Draht befestigt, der sich unten in einen Ring endigt. In denselben greift ein kleiner auf einem kleinen isolirten eisernen Stabe befestigter Hebel ein. Werden nun mittelst der Elektrisirmaschine beide Stäbe electrisirt, so wird dadurch allen Glocken die Elektricität mitgetheilt und die Klöppel bleiben ruhig; wird aber eine Taste der Claviatur niedergedruckt, so klemmt sich der damit verbundene Hebel an einen eisernen, nicht isolirten Stab an; es wird also die Elektricität der einen Glocke in dem Augenblicke abgeleitet, und der Klöppel, welcher jetzt zwischen einer isolirten und nicht isolirten Glocke hängt, fängt sogleich an zu schlagen und einen gleichförmigen Ton zu geben. Er läutet so lange fort, als die Taste niedergedrückt wird; geschieht dies nicht mehr, so fällt auch der Hebel auf den elektrisirten und isolirten eisernen Stab zurück, und das Anschlagen desselben hört auf. — Man sieht aus dieser Beschreibung, daß das elektrische Clavier wie ein gewöhnliches gespielt werden könne.

Cohäsion. Wörtlich übersetzt bedeutet dieses lateinische Wort so viel als Zusammenhang. Man verstehet darunter die allgemeine Erscheinung, nach welcher die Theile eines und desselben Körpers, bisweilen auch zweier Körper von einerlei Art so mit einander verbunden sind, wenn sie sich berühren, daß eine bestimmte Kraft erfordert wird, um sie zu trennen. So hängen nicht nur die Theilchen eines und desselben Wassertropfens mit einander zusammen, sondern auch 2 Wassertropfen, Oeltropfen, Quecksilberkügelchen und dergl. unter einander selbst, sobald sie sich berühren. Die Theile eines Messing- oder Eisendrahts haben unter sich eine solche feste Verbindung, daß beträchtliche Gewichte erfordert werden, um sie zu trennen. Auch 2 sehr eben und glatt geschliffene Marmor- Metall- und Glasplatten hängen fest an einander,

Dieser Zusammenhang ist um so stärker, je genauer und in je mehr Punkten die Theile der Körper einander berühren. — Man nennt die Kraft, welche diesen Zusammenhang bewirkt, die Cohäsionskraft oder Cohärenz. Man sieht sie auch wohl als eine Art von Anziehungskraft oder Attraction an, weil dabei die Theile einander wirklich anzuziehen scheinen; indeß darf man sie doch mit der eigentlichen Anziehungskraft, die nicht immer Berührung voraussetzt, sondern auch in der Ferne wirkt, nicht verwechseln. Worin das Wesen dieser Cohäsionskraft bestehe, davon wissen wir gar nichts und es ist nicht einmal der Mühe werth, die verschiedenen Meinungen darüber anzuführen, weil sie nichts erklären. Alles, was man bei diesem wichtigen Phänomen thun kann, ist, daß man sich an die Erfahrung hält, um auf diesem Wege wenigstens die allgemeinen Gesetze zu entdecken, nach welchen die Cohäsionskraft wirke. Bis jetzt sind aber auch diese Bemühungen vergeblich gewesen und es ist noch kein einziges allgemeines Gesetz bekannt, nach welchem diese Kraft sich richtet.

Die Cohäsionskraft wirkt nicht bei allen Materien auf einerlei, sondern auf sehr verschiedene Weise und auf dieser Verschiedenheit beruhet die gewöhnliche Eintheilung der Körper in feste und flüssige. Jene, sagt man, sind alle die, deren Zusammenhang so beschaffen ist, daß eine große Kraft dazu gehört, um ihn aufzuheben; flüssige dagegen haben nur einen sehr geringen Zusammenhang; allein dieser Begriff von flüssigen Körpern ist offenbar irrig, weil vielmehr ihre Theile unter einander der vollkommensten Berührung fähig sind.

Die Erfahrung lehrt, daß auch Körper von ungleicher Art unter einander zusammenhängen, wenn sie in genaue Berührung kommen. So hängen z. B. zwei Glasplatten, zwischen welchen man Wasser, oder noch besser Fett streicht, sehr fest zusammen. Hängt man eine starke runde Messingplatte mittelst eines an derselben befestigten Hakens horizontal an dem Arme eines Waagebalkens auf und senkt sie so auf die Oberfläche von Wasser, Weingeist, Oel oder andere Flüssigkeiten, daß sie dieselben in allen ihren Punkten berührt, so wird sie die Waage nicht nur aus dem Gleichgewicht bringen, sondern es ist auch ein gewisses Gewicht

nöthig, um die Platte von der Fläche der Flüssigkeiten loszureissen. Allerdings wirkt zwar hiebei der Druck der Luft, doch nicht allein; denn auch im luftleeren Raum hängt die Platte stark am Wasser ꝛc. an. Uebrigens ist die Stärke ihres Zusammenhängens mit den verschiedenen Arten der Flüssigkeiten selbst verschieden.

Morveau ließ runde, gleichgroße Platten von verschiedenen Metallen verfertigen, die 1 Zoll im Durchmesser hielten und bestimmte die Kraft, mit der sie auf der Quecksilberfläche hingen. Es hing daran:

Die Platte von Gold	mit einer	Kraft von	446	Gran
Silber	—	—	429	—
Zinn	—	—	418	—
Blei	—	—	397	—
Wismuth	—	—	372	—
Zinck	—	—	204	—
Kupfer	—	—	142	—
Antimonium		—	126	—
Eisen	—	—	115	—
Kobold	—	—	8	—

Die Stärke des Zusammenhangs der Theile fester Körper steht nicht immer im Verhältniße mit den Dichtigkeiten der Materien; denn öfters haben die Theile der dichtesten Körper keinen so festen Zusammenhang unter einander, als die von weniger dichten. Gold und Blei sind viel dichter als Eisen und gleichwohl hängen die Theile des letztern weit stärker zusammen.

Auf die Cohäsionskraft ungleicher Stoffe gründen sich eine Menge für das menschliche Leben sehr nützlicher Operationen und Erscheinungen z. B. das Zusammenleimen des Holzes und andere Dinge, das Kitten, das Mauern mit Mörtel oder Lehm, das Löthen, das Verzinnen, Versilbern und Vergolden. Auch sehen die mehresten Naturforscher die Bildung der Steine als eine Wirkung der Cohäsion an und wie es scheint, mit Grunde. Wenn z. B. irgend eine Flüssigkeit durch eine Sandmasse sickert, so bringt sie die Körner des Sandes theils durch ihre eigene Substanz, theils durch herbeigeführte kleinere Theilchen unter sich in mehrere Berührung und bewirkt dadurch, daß die Masse zu einen Stein wird.

Coluren s. **Koluren.**

Comet s. **Komet.**

Compaß oder **Boussole.** Die bekannte Eigenschaft des Magneten und magnetesirter eiserner Nadeln, sich mit einigen Abweichungen nach der Mittagslinie zu richten (s. **Magnet**) hat zu der wichtigen Erfindung des Compaßes Anlaß gegeben. Man versteht darunter ein Werkzeug, durch welches sich die Weltgegenden auf dem Wasser und zu Lande leicht finden lassen. Ist ein Compaß insbesondere zum Gebrauch auf dem Meere bestimmt, so heißt er ein **Seecompaß.** Boussole heißt jedes Gehäuse, in welchem sich eine auf einem Stifte ruhende Magnetnadel befindet; insonderheit legt man diesen Namen dem mit einer Magnetnadel und einem Diopterlineal versehenen Gehäuse bei, dessen sich die Geometer beim Feldmessen bedienen.

Man kann sich leicht eine Vorstellung von der Einrichtung eines Compasses machen, wenn man sich ein schickliches Gehäuse denkt, in dessen Mitte ein Stift mit einer Spitze empor steht, auf welchem die in der Mitte mit einem Hute versehene Magnetnadel so gelegt ist, daß sie sich nach allen Gegenden auf dem Stifte drehen und überdies von oben nach unten sich senken oder neigen kann. Der Seecompaß hat insbesondere folgende Einrichtung: Die Nadel desselben ist ein plattes Rechteck von willkührlicher Länge, etwa $\frac{1}{10}$ Zoll Breite und $\frac{1}{24}$ Zoll Dicke. Hieran werden die Ecken so abgestumpft, daß beide Enden in einen stumpfen Winkel auslaufen. In der Mitte wird die Nadel durchbohrt und am Umkreise der dadurch entstandenen Oeffnung ein über der Fläche der Nadel etwas hervorragender hohler Cylinder von Messing angesetzt; die obere Oeffnung dieses Cylinders verschließt man mit einem Stückchen polirten Achats. Nun klebt man die Nadel zwischen zwei kreisrunde Scheiben von dünner Pappe, auf welche die **Schiffs-** oder **Windrose** (s. d. Art.) mit den 32 Weltgegenden so aufgeklebt wird, daß der Nordpol der Nadel gerade unter dem Punkte Norden auf der Windrose zu liegen kommt. Den Rand der Rose theilt man in 360 Grade. Um das starke Schwanken der Nadel bei Bewegung des Schiffs zu mindern, werden an ihrer untern Fläche leichte Pappenflügel angebracht, die der Luft

widerstehen. So setzt man dann die Nadel mit ihrem Cylinder auf den Stift, der mitten in einem kupfernen oder messingenen cylindrischen Gehäuse empor steht und inwendig weiß angestrichen ist. Das Gehäuse hängt frei schwebend mittelst zwei daran befestigten Zapfen in einem Ringe, welcher wieder mit 2 Zapfen in einem unterwärts gehenden Halbkreise ruhet, durch welchen ein runder hoher Fuß geht. Auf diesem Fuße läßt sich das ganze Instrument frei herum drehen, wobei die Nadel sich nicht drehet, sondern immer ihre Richtung nach Norden behält. Dadurch, daß es in einem schwebenden Ringe hält, bleibt das Gehäuse bei allem Schwanken des Schiffs immer horizontal. Zum Beobachten der Nadel ist es oben mit einem Glasdeckel versehen und der Fuß ist unten am Boden befestigt.

Auf dem Schiffe steht der Compaß im Hintertheile in der Cajütte des Steuermanns. Sein Mittelpunkt wird genau über den Kiel des Schiffs gesetzt und so richtet der Steuermann den Lauf des Schiffes nach demselben.

Wie nützlich der Compaß für die Schiffahrt ist, begreift jeder der eine Vorstellung von der unermeßlichen Größe des Oceans hat, auf welchem man in tausend Fällen kein Mittel hätte, die Weltgegend zu bestimmen. Die Alten kannten dieses wichtige Werkzeug nicht. Sie wagten es auch nicht, sich von den Küsten zu entfernen und richteten sich bei ihren Seefahrten nach den Gestirnen, welches Mittel sie aber verließ, sobald der Himmel sich trübte. — Die Erfindung des Compasses fällt in die Zeiten des dunkeln Mittelalters; es läßt sich aber weder das Jahr, noch die Person genau bestimmen, der man sie verdankt. Einige nennen das zwölfte, andere das vierzehnte Jahrhundert, als die Zeit der Erfindung und von den Mehresten wird Flavio Gioja oder wie andere ihn nennen Giri aus Amalfi im Neapolitanischen zu Anfange des 14ten Jahrhunderts für den Erfinder des Compasses ausgegeben.

Compressibilität. Man hat in der deutschen Sprache kein Wort, welches den Begriff ausdrückte, den man mit Compressibilität verbindet. Man versteht darunter die Fähigkeit der Körper, nach welcher sie sich durch eine äussere auf sie wir-

kende Kraft in einen engen Raum zusammenpressen lassen. Bei dieser Fähigkeit müßen die Körper nach dem atomistischen Systeme Zwischenräume haben, die entweder leer oder mit einer Materie von anderer Beschaffenheit angefüllt sind. Nach dem dynamischen Lehrgebäude können die Zwischenräume nicht allein mit einer andern Materie, sondern mit derselben, woraus der Körper besteht, ausgefüllt seyn und die äußere Kraft wirkt gleichwohl Zusammenpreßung in einen engern Raum; denn nach der atomistischen Lehrart ist die Materie als solche nicht elastisch und leidet demnach ohne Zwischenräume keine Zusammenpreßung; das dynamische System aber betrachtet die Compressibilität als allgemeine wesentliche Eigenschaft der Körper.

Ehemals war man der Meinung, daß z. B. Wasser und überhaupt flüssige Materien nicht die Fähigkeit besäßen, durch äußere Gewalt zusammengepreßt zu werden; dies schienen sogar Versuche zu bestätigen, allein jetzt lehren genauere Experimente das Gegentheil. Um elastisch-flüssige Materien z. B. Luft zusammenzudrücken bedient man sich der Compressionsmaschine. Hiezu dient schon eine Luftpumpe mit einem Hahn, man hat aber noch ganz eigene Maschinen erfunden, um eine Menge Luft in einen engen Raum hinein zu pressen, wie z. B. mit der Kugel einer Windbüchse geschieht. — Mit vollem Rechte lassen sich auch die Vorrichtungen Compressionsmaschinen nennen, durch welche man Wasser oder andere Flüssigkeiten in einen engen Raum stark zusammenpreßt. Eine solche war diejenige, welche Hollmann im Jahre 1752 aus England erhielt. Sie bestand in einer hohlen, metallnen, mit Wasser angefüllten Kugel, in welche eine vertikale Schraube durch eine in der Kugel befindliche Schraubenmutter und mittelst eines eisernen Hebels hineingeschraubt und so das Wasser zusammengepreßt wurde.

Compression oder Zusammendrückung s. Verdichtung.

Concavspiegel s. Spiegel.

Concretion wird in der Physik und Chemie der Uebergang eines flüssigen Körpers in den Zustand der Festigkeit oder Härte genannt, wie z. B. beim Gefrieren und Gerinnen geschieht.

Auch heißt das Concretion, wenn sich mehrere kleinere Theile zu einer einzigen größern festen Masse vereinigen. So sind z. B. Haarballen in dem Magen der Thiere und der Bezoar Concretion.

Condensation s. Verdichtung.

Condensator. Wörtlich ein Verdichter. Man versteht darunter bei den elektrischen Apparaten ein Werkzeug, mittelst deßelben man die allerschwächsten Grade der künstlichen und natürlichen Electricität kann merkbar machen. Volta ist Erfinder desselben. Er gleicht einem Elektrophor, besteht aber nicht, wie dieser, aus einer isolirenden, sondern aus einer schlechtleitenden Platte z. B. vom Marmor, Alabaster, mit Leinöl getränktem oder gefirnißtem trocknem Holze, und einem wohlabgerundeten Deckel von Metall, der genau auf die Platte paßt und mittelst seidener Schnüre oder eines gläsernen Handgriffs auf dieselbe gelegt und wieder abgenommen werden kann.

Die Wirkung dieses Werkzeugs, welches man füglich ein Mikroelektrometer oder Mikroelektroscop nennen könnte, beruhet darauf, daß der auf der nichtisolirten Platte stehende Deckel nicht nur alle ihm vorher mitgetheilte Elektricität weit fester an sich hält, als wenn er isolirt wäre, sondern in diesem Zustande auch weit mehr neue Elektricität anzunehmen fähig ist. Diese Eigenschaften lassen sich aus den elektrischen Wirkungskreisen erklären, es strebt nämlich ein elektrisirter Körper in andern Körpern, die in seinen Wirkungskreis gebracht werden, eine der seinigen entgegengesetzte Elektricität hervorzubringen. Wird nun ein isolirter Körper, der auf eben diese Art und eben so stark elektrisirt ist, als er, in seinen Wirkungskreis gebracht, so wird aus demselben ein Theil dieser Elektricität herauszugehen streben, d. h. diese Elektricität wird mehr Intensität oder Streben nach Ausgang und Mittheilung zeigen; dagegen die Fähigkeit des Körpers mehr von dieser Elektricität anzunehmen, oder seine Capacität vermindert wird. Wird dagegen in den Wirkungskreis eines elektrisirten Körpers ein anderer gebracht, der auf die jenem entgegengesetzte Art elektrisirt ist, so wird ein Theil dieser entgegengesetzten Elektricität gebunden, ihre Intensität geschwächt und

der Körper fähig gemacht, noch mehr Elektricität anzunehmen, d. i. seine Capacität wird verstärkt.

Wird nun dem Deckel des Condensators Elektricität zugeführt z. B. positive, so bindet die Platte als Basis die elektrische Flüssigkeit mehr, ihre Intensität wird vermindert, die Capacität des Deckels wächst und so kann sich immer mehr und mehr von der zugeführten Elektricität sammeln, die unmerkbar ist, so lange der Deckel auf der Basis ruhet, aber sogleich wahrgenommen wird, wenn man ihn an den seidenen Schnüren hinlänglich davon entfernt. Um nun hiebei den wirklichen Uebergang der dem Deckel zugeführten Elektricität in die Basis zu verhüten, wählt man zur letztern einen schlechten (unvollkommenen) oder Halbleiter, der diesem Uebergange stark genug widersteht.

Durch den Condensator hat man entdeckt, daß bei verschiedenen Zerstörungen oder neuen Zusammensetzungen von Körpern, wobei Wärme wirksam ist, sich Elektricität entwickele z. B. bei der Ausdünstung des Wassers, beim Verbrennen der Kohlen, bei Erzeugung des Wasserstoff- und Salpetergas, bei der Erhitzung des menschlichen Körpers durch Bewegung und dergl.

Conduktor s. Elektrisirmaschine.

Conjunktion s. Aspekten.

Consistenz. Der Zustand eines Körpers, in welchen seine Theile so zusammen verbunden sind, daß eine gewisse Kraft dazu gehört, um sie zu trennen. Der Begriff von Consistenz ist relativ; denn man kann blos sagen, daß ein Körper mehr oder weniger Consistenz habe, als ein anderer. Uebrigens kommt nicht allein festen, sondern auch flüssigen Körpern Consistenz zu.

Consonanzen sind Töne, welche consoniren oder zusammenklingen, also, was man Accorde nennt. Man versteht darunter die Verbindung von 2 oder mehrern zugleich klingenden Tönen, die unserm Gehör angenehm sind. Unsere Seele empfindet durch die Gehörorgane gar bald, ob das Verhältniß der Töne leicht zu erkennen ist, oder nicht. Im erstern Falle entsteht Wohlklang, im letztern Misklang. Jeder Ton macht mit seiner Oktave, Quinte und großen Terzie, zugleich angegeben, dem Ohre Vergnügen. Läßt man aber den Grundton zugleich mit der

Quinte und Sexte hören, so ist das schon ein unangenehmer Klang; aber noch unangenehmer wird er in andern Verhältnißen z. B. der Grundton mit der Quinte, mit der großen und kleinen Terzie, mit der Quarte und mit der Sexte. Dissonanzen geben der Grundton mit der Secunde und mit der Septime.

Wie es komme, daß die Töne in gewißen Verhältnißen zugleich gehört, die Empfindung des Wohlklangs oder der Consonanz, in andern dagegen die des Misklangs oder der Dissonanz hervorbringe, das ist nicht Gegenstand physikalischer, sondern psychologischer Untersuchung. Dem Tonkünstler liegt es ob, Dissonanzen mit Consonanzen auf eine geschickte Weise mit einander zu verbinden, durch das Unbefriedigende der Dissonanzen das Ohr vorzubereiten, damit es die darauf folgenden Consonanzen erwarte und desto lebhafter und angenehmer empfinde, und durch unbefriedigte Erwartungen dieser Art in seinen Zuhörern ein Gemisch von mancherlei Empfindungen hervorzubringen. Die unwiderstehliche Gewalt, welche die Tonkunst auf die Seele des Gefühlvollen ausübt, beruhet vornämlich auf den mannichfaltigen Eindrücken des Consonirens und Dissonirens, der auf einander folgenden und zugleich angegebenen Töne.

Constellation s. Sternbild.

Culmination. Wenn ein Gestirn bei seinem täglichen Umlaufe durch den Mittagskreis geht, so sagt man: es culminire. Culminatian bedeutet demnach Durchgang durch den Mittagskreis das lateinische Wort culmen drückt den Begriff der Spitze, des äußersten, höchsten Theils einer Sache oder die größte Höhe aus. Wenn nun die Gestirne durch den Meridian gehen, so haben sie zu eben dieser Zeit ihre größte Höhe erreicht, weil der Tagbogen jedes Gestirns, d. i. der Bogen, den sein täglicher Umlauf am Himmel beschreibt von dem Mittagskreiße in seinem höchsten Punkte durchschnitten wird.

Für den Astronomen ist es in mehr, als einer Hinsicht sehr wichtig, die Zeit der Culmination oder des Durchgangs eines Gestirns durch den Mittagskreis zu finden. Sie bedienen sich dazu verschiedener Methoden, wovon die einen auf Beobachtungen, die andern auf Berechnungen beruhen. Was die Methoden durch

Beobachtungen betrift, so erwähnen wir hier nur derjenigen, wozu Durchgangs=Fernröhre, oder Passagen=Instrumente gebraucht werden. Dies sind Fernröhre, deren Axen sich nur in der Mittagsfläche auf und nieder bewegen, aber gar keine Seitenbewegung zulassen. Wird ein Gestirn durch ein solches Fernrohr im Mittelpunkte des Gesichtsfeldes gesehen, so culminirt es in demselben Augenblicke oder befindet sich im Mittagskreise. Der Augenblick, wo dies geschieht, nach einer genauen Uhr bestimmt, giebt die Zeit der Culmination an.

Die Zeit der Culmination der Sonne bestimmt den Augenblick des Mittags und wird nach denselben Methoden gefunden; nur tritt hiebei der Unterschied ein, daß die Sonne nicht, wie die übrigen Gestirne, als bloßer Punkt, sondern als eine Scheibe erscheint, deren Mittelpunkt durch nichts bezeichnet ist. Man muß daher die Zeiten der Culmination für den vorhergehenden und nachfolgenden Sonnenrand besonders bestimmen und zu der ersten die halbe Zwischenzeit setzen, um die Zeit der Culmination des Mittelpunkts, d. i. den Augenblick des wahren Mittags zu erfahren.

Den Augenblick des wahren Mittags erkennt man auch aus den Schatten eines lothrechten oder auch nur in der Mittagsfläche schief liegenden Stifts oder Fadens über einer Mittagslinie, wenn der Schatten auf diese Mittagslinie fällt. Auf diese Art zeigt jede Horizontal=Sonnenuhr den wahren Mittag an, wenn ihr Schatten die zwölfte Stundenlinie deckt. Genauer geschieht es indeß, durch die Gnomons, bei welchen ein Bild der Sonne in einem dunkeln Raume aufgefangen im Augenblicke des wahren Mittags auf eine Mittagslinie fällt.

Cyanometer s. **Kyanometer.**

Cykel. Dieses Wort ist jedem aus den Kalendern bekannt. Es bedeutet so viel als Cirkel oder Kreis und zeigt im Kalender eine gewisse bestimmte Reihe von Jahren an, die nach Verlauf des letzten in der Reihe wieder von vorn angefangen wird. Sie dienten in den ältesten Zeiten zur Erleichterung der Zeitrechnung und man hatte verschiedene Cykel. Für uns sind der **Sonnencykel**, der **Mondcykel** und der **Indiktionscykel** merkwürdig und sollen hier kürzlich erläutert werden.

Der Sonnencykel ist eine Reihe von 28 Jahren, binnen welcher nach dem Julianischen Kalender die Sonntage und mithin alle übrigen Tage der Woche wieder auf die nämlichen Monatstage fallen. Die Sonnencykel waren zur Zeit der Geburt Christi bei den Römern eingeführt. Nach unserer gewöhnlichen Rechnung fiel das Jahr der Geburt Christi in das zehnte Jahr des damaligen Sonnencykels, von welchem mithin bereits 9 verflossen waren. Will man nun wissen, wie viel Sonnencykel seit der Geburt Christi verflossen sind, so muß man zu der laufenden Jahreszahl die Zahl 9 addiren und die dadurch erhaltene Somme durch 28 dividiren, so gibt der Quotient die verlangte Zahl, z. B. 1804 + 9 = 1813 durch 28 dividirt gibt den Quotienten 64 und einen Rest von 21. Der letztere zeigt an, daß das laufende Jahr 1804 das 21ste des gegenwärtigen Sonnencykels sey; der Quotient 64 aber, daß seit Christi Geburt 64 Sonnencykel verflossen sind.

Der Mondcykel begreift eine Reihe von 19 julianischen Jahren, nach deren Ablauf alle Neu- und Vollmonde wieder auf dieselben Tagen fallen. Der Erfinder dieses Cykels war der griechische Philosoph Metor, welcher ihn 433 Jahr vor Christi Geburt dem griechischen Kalender einverleibte. Man hielt diesen Cykel für so wichtig, daß man die Zahl eines jeden Jahres in demselben mit goldenen Buchstaben eingrub und die gülldene Zahl nannte unter welchem Namen dieser Cykel noch in unsern Kalendern vorkommt; dennoch stimmte er nicht genau mit dem Mondlaufe überein; denn er faßt in sich 6940 Tage, und 235 Mondwechsel, die in denselben fallen, machen nur 6939 Tage 16 Stunden und 32 Minuten aus. Daher verbesserte ihn Kalippus 100 Jahre nachher dahin, daß der Unterschied nur noch 5 Stunden 52 Minuten betrug. Er faßte nämlich 4 Cykel zusammen, welche eine Periode von 76 Jahren ausmachen. Von dem letzten ließ er 1 Tag weg, so daß der ganze Cykel 27759 Tage in sich begriff, binnen welchen 904 Mondwechsel fallen, die denn nur 27758 Tage 18 Stunden 8 Minuten ausmachen. — Das Jahr, worin nach unserer Rechnung Christus geboren ward, war das zweite des damaligen Mondcykels. Um nun die güldene Zahl für das laufende Jahr zu finden, addirt man zu der Jahreszahl die Zahl 1 und dividirt die er-

haltene Summe durch 19, so giebt der Quotient die Summe der seit der Geburt Christi verflossenen Mondcykel an und der Rest giebt die güldene Zahl z. B. 1804 + 1 = 1805 durch 19 dividirt 95 ohne Rest. Es sind also seit Christi Geburt nunmehr 95 Mondcykel verflossen oder vielmehr dies gegenwärtige 1804te Jahr ist das 19te oder letzte des 95sten Cykels; daher finden wir in den diesjährigen Kalendern XIX als die güldene Zahl und mit dem folgenden 1805ten Jahre nimmt ein neuer Mondcykel seinen Anfang, daher alsdann die güldene Zahl I seyn wird.

Der Indiktionscykel begreift eine Reihe von 15 Jahren und rührt aus den Zeiten der römischen Kaiser einige Jahrhunderte nach Christi Geburt her. Indiktionen waren bei den Römern gerichtliche Vorladungen wegen Abtragung gewißer Abgaben und hierauf bezieht sich dieser Cykel, welcher 313 Jahr nach Christi Geburt seinen Anfang nahm. Führte man ihn zurück, so würde man finden, daß einer derselben 3 Jahr vor Christi Geburt anfängt. Dies ist der Grund, warum man zur gewöhnlichen Zeitrechnung 3 Jahre addirt, um nach obigen Regeln das Jahr des Indiktionscykels — in den Kalendern der Römer Zinszahl genannt — für jedes laufende Jahr zu bestimmen, z. B. 1804 + 3 = 1807 durch 15 dividirt, gibt den Quotienten 120, welches die Zahl der seit Christi Geburt verfloßenen Indiktionscykel ist; der Rest 7 ist der Römer Zinszahl für das Jahr 1804 oder das 7te Jahr des jetzigen Cykels.

Was den Gebrauch der Cykel betrift, so wird davon in dem Art. Kalender geredet.

D.

Dämmerung. Der Zustand zwischen Licht und Finsterniß vor dem Aufgange und nach dem Untergange der Sonne. In beiden Fällen verbreitet nämlich die Sonne einiges Licht durch den Luftkreis, welches auch auf der Oberfläche der Erde sichtbar ist. Die Eintheilung in Morgen- und Abenddämmerung gründet sich

blos auf die Verschiedenheit der Zeit, aber nicht auf die Beschaffenheit der Erscheinung selbst; denn diese ist am Morgen die nämliche, wie am Abend. Die Ursache der Dämmerung ist die Atmosphäre oder der Luftkreis der Erde. Wäre unsere Erde nicht mit Luft umgeben, so würde die Sonne nicht eher und nur so lange Licht auf der Erde verbreiten, als ihre Scheibe über dem Horizonte gesehen wird, und es würde demnach des Morgens der Uebergang von der Finsterniß zum Lichte, und des Abends von dem Lichte zur Finsterniß plötzlich seyn. Die Luft aber fängt die Sonnenstrahlen auf, bricht sie und wirft sie mit Hülfe der in ihr vorhandenen Nebel und Dünste auf einen Theil der Erdoberfläche zurück.

Die Grenze der Dämmerung, d. h. der Grad, wie tief die Sonne des Morgens beim Anfange und des Abends beim Ende derselben unterhalb des Horizonts seyn müsse, läßt sich nicht genau bestimman, weil die Beschaffenheit der Luft und andere Umstände einen Unterschied verursachen; indeß setzen ihn die Mehresten auf 18 Grade. Aus der Dämmerungsgrenze wollte man sonst die Grenze der Atmosphäre bestimmen; allein es muß dabei auf die Strahlenbrechung Rücksicht genommen werden.

Die Dauer der Dämmerung ist nicht nur für die verschiedenen Oerter der Erde, sondern auch für einerlei Ort nach den Jahreszeiten verschieden. Je näher ein Ort gegen den Pol liegt, desto länger hat er Dämmerung, gegen den Aequator wird sie immer kürzer und unter demselben ist sie am kürzesten. Mitten unter den Polen, wo die eine Hälfte des Jahres ein immerwährender Tag, die andere eine beständige Nacht ist, dauert die Abenddämmerung nach dem jährlich einmaligen Untergange der Sonne 2 Monate und die Morgendämmerung nimmt gleichfalls von dem jährlich einmaligen Aufgange derselben 2 Monate ihren Anfang.

Wie wohlthätig für die Erdbewohner die Einrichtung der Dämmerung sey, sieht man aus dem Nachtheile, den unsere Augen durch ein bloßes Lampenlicht erleiden, welches plötzlich in ein finsteres Zimmer gebracht wird. Die Dämmerung ist aber für die Thiere noch in anderer Hinsicht sehr nützlich. Sie ladet die

selben ein, sich, bevor es Nacht wird, ihre Ruhestätte auszusuchen, ist für viele, denen das helle Licht des Tages die Augen blendet, z. B. für die Fledermäuse, für viele Insekten, ja für Thiere aus allen Klassen die einzige Zeit, ihren Geschäften nachzugehen, und wirkt wahrscheinlich sogar wohlthätig auf die Pflanzen.

Dämpfe oder Dünste. Beide Wörter bezeichnen einerlei Begriff, obgleich mehrere Physiker einen Unterschied zwischen ihnen machen. Man nennt Dämpfe oder Dünste am Feuer oder Wärmestoff aufgelößte Flüssigkeiten. Sie entstehen, wenn der Wärmestoff in schwächern oder stärkern Graden auf flüssige, ja selbst auf viele feste Körper wirkt, wodurch die Theilchen derselben ausgedehnt werden und einen beträchtlichen Grad der Elasticität erhalten. Die Dämpfe sind also wahre elastische Flüssigkeiten, sie dürfen aber nicht mit dem elastischen, luftförmigen Flüssigkeiten verwechselt werden, welche in diesem Zustande immer bleiben, auch wenn kein Wärmestoff auf sie wirkt. Diese heißen zum Unterschiede permanente (bleibende) elastische Flüssigkeiten; die Dämpfe aber nicht-permanente. Der Uebergang eines Körpers aus dem tropfbar-flüssigen oder festen Zustande in den elastisch-flüssigen heißt Verdampfung oder Ausdünstung; s. d. Art. Wenn die durch den Wärmestoff zu Dämpfen aufgelößten Flüssigkeiten wiederum von dem Wärmestoffe verlassen werden, so treten sie in ihren vorigen tropfbarflüssigen Zustand zurück, werden niedergeschlagen oder zersetzt.

Die Erzeugung der Dämpfe geht beim Sieden des Wassers und anderer Flüssigkeiten täglich unter unsern Augen vor. Sobald das Wasser heiß wird, erzeugen sich in demselben eine Menge Bläschen, die sich an den Rand des Gefäßes ansetzen und bei noch größerer Erhitzung und Aufwallung des Wassers in Dämpfen aufsteigen. Sie sind nicht nur im Wasser helldurchsichtig, wie die Luft, sondern bleiben es auch nach ihrem Aufsteigen, so lange sie nicht durch Kälte oder Druck wieder zersetzt, d. i. in Wasser verwandelt werden.

Der Grad der Hitze, welcher Dämpfe hervorbringt, ist nach Beschaffenheit der Flüssigkeiten ungemein verschieden. Man weiß auch schon, daß die eine Flüssigkeit leichter siedet, als die

andere; aber auch der verschiedene Grad des Druckes der Luft macht hierbei einen großen Unterschied. Je stärker nehmlich die Luft auf die Oberfläche einer Flüssigkeit drückt, desto schwerer und umgekehrt desto leichter siedet und dampft sie.

Diejenigen Physiker, welche zwischen Dampf und Dunst einen Unterschied machen und also auch Verdampfung von Verdünstung oder Ausdünstung unterscheiden, verstehen unter letzterer Auflösung der flüssigen Materien in der Luft und unter Verdampfung Auflösung im Wärmestoffe, welche Meinung der Erfahrung widerspricht, nach welcher man weiß, daß z. B. Wasser auch im luftleeren Raume verdampfet, und daß die Verdampfung durch den Druck der Luft wohl erschwert, aber nicht befördert wird.

In den Dämpfen muß, da sie zusammengesetzte Substanzen sind, ihre Grundlage oder Basis, d. i. der Stoff, der für sich selbst nicht oder nur sehr wenig elastisch ist, z. B. im Wasserdampfe das Wasser, von dem ursprünglich elastischen und expansiven Wesen, dem Wärmestoff unterscheiden. Letzterer verliert dadurch, daß er sich mit den Wassertheilchen zu Dämpfen verbindet, seine wärmeerzeugende Kraft, d. i. er wird unfühlbar (latent oder verborgen und gebunden, wie man es nennt). So lange Dämpfe wirklich Dämpfe bleiben, so lange kann der damit verbundene Wärmestoff oder das Feuer nicht wärmen und das Wasser derselben nicht naß machen. Die eine Materie bindet die andere und nicht nur der Wärmestoff ist verborgen und unmerklich (latent), sondern auch das Wasser. Mit einem Worte: sowohl Feuer als Wasser verlieren, so lange sie in Gemeinschaft Dämpfe, also einen neuen dritten Körper bilden, ihre vorige Natur und die derselben gemäße Eigenschaften.

Die Zersetzung der Dämpfe oder ihr Zurücktreten aus dem Zustande der elastischen Flüssigkeit in den Zustand der Tropfbarkeit geschieht, wie schon erwähnt, entweder durch Druck, oder durch Kälte. Wenn man den Dampf zusammendrückt, so werden die Wassertheilchen desselben näher an einander gebracht, sie ziehen sich nun als nahe verwandt einander an und überwinden gleichsam die ausdehnende Kraft des Wärmestoffs, der sie, so lange kein Druck auf sie einwirkte, von einander entfernt hielt. Die vorher durch dazwischengetretenen Wärmestoff unmerklich gewordenen und

gleichsam verschwundenen Wassertheilchen werden nun die Verbindung von mehrern ihres Gleichen wieder merklich, fließen in Tröpfchen zusammen und nehmen ihre vorige Natur wiederum an, während zugleich auch das Feuer oder der Wärmestoff, der nun frei wird, ein gleiches thut.

Durch Kälte wird der Dampf dadurch aufgelößt oder zersetzt, daß er hier den gebundenen Wärmestoff absetzt, welches vorher darum nicht geschehen konnte, weil er in einem wärmern Mittel überall schon mit Wärmestoff umgeben war. Wärme theilt sich in jedem Zustande — gebunden oder frei — als elastisches Wesen sogleich mit, wenn sie eine Umgeblung antrifft, die merklich kälter ist. So lange der Dampf in derselben Temperatur bleibt, in welcher er erzeugt wird, bleibt er auch unsichtbar, wie die Luft; sobald er aber in einen kältern Raum kommt und hier einen Theil seines Wärmestoffs absetzt, wird er sichtbar, weil nunmehr die Theilchen der Flüssigkeit näher an einander treten. Dies ist der Grund, warum man im Sommer oder in einem warmen Zimmer den Dampf seines Athems nicht sieht, der im Winter bei kalter Luft sehr deutlich in Gestalt eines Rauchs oder Nebels erscheint. Mit Unrecht nennt man diesen Nebel nun noch, da er sichtbar geworden ist, Dampf oder Dunst. Er ist es von dem Augenblicke nicht mehr, wo er aus dem warmen Munde in die kältere Luft übertrat und dem Auge sichtbar ward. Er besitzt auch keine Elasticität mehr und ist blos die Grundlage des Dampfes, die ihres expansiven Stoffes der Wärme durch die umgebende kältere Luft beraubt ist, und nur noch wegen ihrer sehr feinen Zertheilung einige Augenblicke in der Luft schwimmt. Wolken sind daher eben so wenig, wie dieser sichtbare Hauch, noch Wasserdünste oder Dämpfe, sondern gleichfalls nichts anderes, als höchst fein zerstreute Wassertheilchen, die in einer wärmern Luft vorher mit Wärmestoff zu Dünsten verbunden waren. Nach de Saussure haben diese fein zertheilten Wassertheilchen die Gestalt unglaublich kleiner Bläschen.

Es ist schon erinnert worden, daß der Druck der Luft sich der Verdampfung widersetzt, und daß desto mehr Hitze erforderlich ist, je stärker die Luft auf die Oberfläche der Flüssigkeit drückt.

Es kann daher nie Dampf in die Höhe steigen, so lange die Elasticität nicht im Stande ist, den Druck zu überwinden, oder so lange sie wenigstens nicht mit dem Drucke im Gleichgewicht steht.

Die Kraft der Dämpfe ist unglaublich groß und bringt, wenn dieselben in Gefäßen eingeschlossen und angehäuft werden, erstaunliche Wirkungen hervor. Beispiele hierzu geben das Knistern und Knacken des feuchten Holzes am Feuer, der Knallkügelchen, der mit Wasser angefüllten mit einem Pfropfe verstopften und erhitzten Schlüssel, die Windkugel, die Dampfmaschine etc. Auf die Zersetzung der Dämpfe durch Abkühlung gründet sich übrigens die chemische Operation des Destillirens und des Sublimirens; ingleichen die Löschung des Feuers durch das Einspritzen des Wassers, welche der Unwissende dem Kampfe zwischen beiden Elementen zuschreibt. Die wahre Erklärung dieses Phänomens ist die: das eingespritzte Wasser verhindert theils den Zutritt der atmosphärischen Luft zu dem Feuer, welches durch den Sauerstoff der Luft angefacht und genährt wird; theils entzieht es dem Feuer, indem es sich selbst in Dampf verwandelt, einen Theil des Wärmestoffs, und schwächt es also auf zweierlei Art.

Dampfkugel, s. Windkugel.

Dampfmaschine. Gemeiniglich wird dieses bewunderswürdige Kunstwerk **Feuermaschine** genannt. Sie verdient den Namen Dampfmaschine darum, weil sie mittelst des erhitzten Wasserdampfs, dessen Wirkungen so heftig sind, in Bewegung gesetzt wird. Man bedient sich der Dampfmaschinen fast immer nur in hydraulischer Hinsicht zur Erhebung des Wassers aus den Schachten und Gruben der Berg- oder Salzwerke.

Die Erfindung, Maschinen durch heiße Dämpfe in Bewegung zu setzen, fällt in die neuern Zeiten. Zwar will man die erste Idee zu einer Dampfmaschine schon in der 1562 zu Nürnberg erschienenen Bergpostille oder Sarepta des Predigers Mathesius in Joachimsthal finden; allein es ist in der daraus angezogenen Stelle wohl vom Feuer, als bewegender Kraft, nicht aber gerade von Dämpfen die Rede. Aber in der letzten Hälfte des siebenzehnten Jahrhunderts schrieb ein Engländer, der Marquis von Worcester, ein Buch mancherlei Inhalts, worin denn auch von

einer Vorrichtung die Rede ist, bei welcher Wasser durch Dämpfe gehoben werden soll. Am Ende des erwähnten Jahrhunderts gab sich Papin, Professor in Marburg, viele Mühe mit Versuchen, das Wasser durch Dämpfe zu heben. Der Engländer Thomas Savery war eigentlich der erste, der um die nämliche Zeit eine Dampfmaschine anlegte, die aber von der jetzigen sehr verschieden ist. Bei derselben wurde eine Wassersäule unmittelbar durch den Dampf in die Höhe gehoben, und wenn letzterer sich verdichtet hatte, wobei ein luftleerer Raum entstand, so trieb der Druck der äußern Luft eine neue Wassersäule hinauf. Diese Methode ist zwar sinnreich, erfordert aber viel Aufwand von Feuer, und leistet dennoch weniger, als die jetzigen Dampfmaschinen.

Diese bewunderungswürdigen Kunstwerke haben ihre Entstehung einem denkenden Manne zu danken, der von Profession nichts weiter als ein Eisenhändler in England war, und Newcomen hieß. Anfangs stellte er in Verbindung mit einem Glaser Cawlay Versuche im Kleinen an; im Jahre 1712 brachte er eine Maschine zu Stande, welche mehr leistete, als 50 Pferde; er erhielt aber wenig Beifall mit seiner trefflichen Erfindung.

Die Einrichtung der Dampfmaschine nach Newcomen und Cawlay ist so beschaffen, daß der Druck der atmosphärischen Luft sie in Bewegung setzt, und die heißen Dämpfe nur Veranlassung sind, daß jener Druck der Luft auf den Kolben wirken kann. Man denke sich einen großen senkrecht stehenden Cylinder, in welchem ein dicht passender Kolben sitzt. Im Raume des Cylinders ist elastischer, folglich expansibler Wasserdampf, der plötzlich durch kaltes Wasser verdichtet wird. Unter dem Kolben muß daher nothwendig ein Luftleerer Raum entstehen, und der Druck der äußern Luft wird den Kolben in den Cylinder hinunter treiben, und so die ganze Maschine in Bewegung setzen.

Es sind nach dieser Methode in vielen europäischen Ländern Dampfmaschinen angelegt worden; unter andern eine zu Königsberg in Ungarn, welche täglich 3 Klaftern Holz erforderte, aber auch binnen 24 Stunden 20,000 Eimer Wasser aus einer Tiefe von 30 Lachtern herauf hob. Mancherlei Mängel, insonderheit der gar zu große Aufwand von Brennmaterialien und daß viel

Dampf ohne Nutzen verloren geht, vermogte den Engländer James Watt auf eine Einrichtung zu denken, bei welcher der Dampf im eigentlichen Verstande die bewegende Kraft ausmacht, welche den Kolben niederdrückt, da bei andern Maschinen der Druck der Luft wirkte. Seit 1768 sind mehrere Dampfmaschinen dieser Art selbst in unserer Nähe errichtet worden. Eine davon findet man in Hettstädt im preußischen Antheil der Grafschaft Mansfeld, eine andere nicht weit davon bei Löbegin im Saalkreise des Herzogthums Magdeburg und eine dritte in eben diesem Herzogthum bei Salza. Eine kurze Beschreibung der letztern mag hier Platz nehmen.

Ein großer Kessel, der eingemauert und größtentheils mit Wasser angefüllt ist, so daß nur noch ein Raum von einer Elle hoch oberhalb leer bleibt, liefert die Dämpfe. Zu dem Ende wird Tag und Nacht ein heftiges Feuer von Steinkohlen unter ihm unterhalten, so daß das Wasser beständig im Sieden bleibt. Durch die Decke des Kessels, der in Salza die Form eines Koffers hat, gehen 2 mit Hähnen verschlossene Röhren, die eine etwas Weniges in's Wasser des Kessels hinein, die andere bis auf die Oberfläche des Wassers. Hierdurch wird bewirkt, daß das Wasser im Kessel immer seine bestimmte Höhe behält; denn öffnet man den Hahn der erstern Röhre, so muß Wasser heraussprützen, bei der zweiten aber Dampf. Kommt aus der erstern Dampf, so zeigt dies an, daß das Wasser zu tief, erhält man aber aus der zweiten Wasser, daß es zu hoch stehe.

Oben aus der Decke des Kessels geht ferner eine Leitungsröhre von gegossenem Eisen und wie unsere Windofenröhren gestaltet, nach dem Dampfbehälter. Neben demselben befindet sich der Haupttheil der ganzen Maschine, der Cylinder, welcher von gegossenem Eisen, hohl und inwendig glatt polirt ist. Seine Höhe beträgt 9½ Fuß und der Durchmesser 3 Fuß 4 Zoll. Um die Hitze desto mehr an sich zu halten, ist er auswendig mit Haaren und dann mit einer hölzernen Bekleidung umgeben. Oben verschließt ihn ein Deckel, durch dessen Mitte ein Loch geht, das die genau anschließende Kolbenstange durchläßt, die ebenfalls polirt ist.

Auf der einen Seite des Cylinders sind 2 kurze Röhren, die eine nahe am obern, die andere nahe am untern Ende angebracht. Sie stehen mit der Communikationsröhre in Verbindung, die darum so genannt wird, weil sie den Raum des Cylinders über und unter dem darin befindlichen Kolben in Verbindung setzt, so bald ein zu dem Ende angebrachtes Ventil geöffnet wird. Das untere Ende der Communikationsröhre steht mit einer andern Röhre, dem Condensator, mittelst eines angebrachten Ventils in Verbindung. Im Condensator wird mittelst entgegendringender kalten Wassers der Dampf in Wasser aufgelöst, nachdem er seine Dienste geleistet hat. Das eindringende kalte Wasser löst aber auch die Dämpfe in der Communikationsröhre und im Cylinder unterhalb des Kolbens im Wasser auf. Dadurch entsteht am letztern Orte ein luftleerer Raum. Ueber dem Kolben im Cylinder behalten die Dämpfe, die durch ein Ventil zuströmen, ihre expandirende oder ausdehnende Kraft, und drücken den Kolben nieder in den luftleeren Raum des Cylinders. Durch das Niedersinken des Kolbens wird der Balancier, eine Art ungeheuren Waagebalkens von starken eichenen Balken zusammengesetzt und durch Ketten mit der Kolbenstange in Verbindung stehend, auf dieser Seite niedergezogen. Um den Kolben wieder hinauf zu stoßen, so wird durch ein Ventil der Dampf in den Raum unter ihm gelaßen. Jetzt drücken nun die Dämpfe von unten und oben gleich stark, aber die Last des Brunnengestänges an der entgegengesetzten Seite des großen Waagebalkens zieht den Kolben wieder in die Höhe.

So geht das Spiel der Maschine ununterbrochen fort, wobei die wechselseitige Oeffnung und Verschließung der verschiedenen Ventile unumgänglich nöthig ist, und alles dieses geschieht nicht etwa durch die Hände des Aufsehers, sondern durch die Maschine selbst. Es ist nämlich oben an dem Balancier oder Waagebalken ein sogenannter Steuerungsbaum befestigt, welcher nach der Communikationsröhre mit den Ventilen herabgeht. In diesen Baum sind mehrere Löcher eins über dem andern gebohrt, in welche Bolzen gesteckt werden. Diese ergreifen, indem sich der Steuerungsbaum mit dem Balancier abwechselnd hebt und senkt, die Ventile, die auf diese Art sich öffnen und schließen.

Das im Condensator aus den Dämpfen erhaltene Wasser wird durch eine künstliche Einrichtung der Maschine mittelst Röhren wieder in den Kessel zurückgeführt, um den Abgang zu ersetzen.

Die Maschine ist bestimmt, die Salzsoole aus dem sehr tiefen Brunnen herauf zu ziehen, wozu man ehemals 137 Pferde nebst einer Windmühle brauchte. Zu dem Ende ist nun an der entgegengesetzten Seite des Balanciers das Brunnengestänge angebracht, welches in die Pumpenröhren hinunter geht. Während der Kolben vom Dampfe auf und abgedrückt wird, macht das Brunnengestänge die nämliche Bewegung nur in entgegengesetzter Richtung und pumpt so die Soole herauf.

Alles an der Maschine wird durch diese Bewegung getrieben und nur die ersten Hube erfordern die Hülfe eines Menschen. — Die Dampfmaschine ist demnach ein wahres Meisterstück des mechanischen Scharfsinns und thut erstaunliche Wirkung. Die Lasten, die sie bei jedem Hube heben muß, erregen Erstaunen.

Uebrigens muß man bemerken, daß nicht alle Dampfmaschinen so eingerichtet sind, wie die zu Salza. In der Hauptsache kommen alle überein, jede aber hat ihre Eigenthümlichkeiten in Nebendingen.

Deklination s. Abweichung.

Dehnbarkeit. Die Eigenschaft der Körper, nach welchen sich durch eine äussere Kraft die Theile derselben verschieben oder in andere Lagen gegen einander bringen lassen, ohne daß man ihren bisherigen Zusammenhang zerstört. Der Begriff Dehnbarkeit grenzt nahe an die Begriffe **Zähigkeit**, **Streckbarkeit** und **Geschmeidigkeit** und fließt zum Theil mit ihnen zusammen. Man kann gewissermaßen festen und flüssigen Körpern Dehnbarkeit zuschreiben, doch braucht man von flüssigen gemeiniglich lieber das Wort Zähigkeit. Im Grunde aber laufen beide Eigenschaften auf eine hinaus, und diese beruhet auf einer gewissen Beschaffenheit der Theile, nach welcher sie unter einander stark cohäriren oder zusammenhängen.

Die Metalle, und vor allen das Gold, besitzen die höchste Dehnbarkeit. Gold läßt sich unter dem Hammer zu Blättchen

ausdehnen (strecken) deren Dicke nur den $\frac{1}{20000}$ einer Linie beträgt und noch stärker zeigt sich seine Dehnbarkeit bei Verfertigung der goldenen Tressen, welche aus vergoldeten Silberfäden zusammengewebt werden. Eine 15 Linien dicke und 22 Zoll lange Silberstange, wird mit 1 Unze Gold überzogen und mit Gewalt durch mehrere runde in Stahlplatten befindliche Löcher getrieben, wovon die folgenden immer kleiner sind, als die vorhergehenden. Dadurch verlängert sich die Stange zu einem Faden von 1163520 pariser Fuß; dennoch scheint nirgends das Silber hervor, sondern es ist überall vergoldet; ja dieser überaus feine Faden oder Draht wird überdies noch zwischen polirten Stahlcylindern zu Lahn geplattet, wodurch seine Länge noch um den siebenten Theil zunimmt und dennoch zeigt er sich bei der genauesten Betrachtung immer noch als Golddrath. Man kann ohne Uebertreibung annehmen, daß es darauf Stellen gebe, wo die Dicke der Vergoldung nur den fünfmal hunderttausendsten Theil einer pariser Linie beträgt, Man schließe daraus auf die erstaunliche Dehnbarkeit des Goldes!

Unter den weichen und flüssigen Materien gibt es mehrere, die sich bis zu einem hohen Grade ausdehnen lassen. Geschmolzenes Glas oder die sogenannte Fritte kann zu den feinsten Härchen ausgedehnt werden, welche sich zu Locken kräuseln lassen und gar keine Sprödigkeit nach dem Erkalten zeigen. Auch das elasti Harz ist sehr dehnbar; vor allen aber die Substanz, welche die Spinnen und viele Raupen aus ihrem Körper nehmen, um Fäden davon zu ziehen.

Destillation. Eine chemische Operation, bei welcher die flüchtigern Theile einer Substanz in verschlossenen Gefäßen mittelst der Hitze von den weniger flüchtigen in Dämpfe verwandelt abgeschieden und in ein vorgelegtes kühleres Gefäß verdichtet wiederum aufgefangen werden. Die Destillation ist also im Wesentlichen eine Abdampfung; nur daß man die Dämpfe nicht fortläßt. Es gehören dazu eigene Geräthschaften, die nach dem jedesmaligen Bedürfnisse verschieden eingerichtet sind. Die Retorten der Apotheker und die Blasen den Branntweinbrenner sind Destillirgefäße. Das Destilliren selbst ist nicht nur für den eigentlichen Chemisten, sondern auch für den mit ihm verwandten Apo-

theker ungemein wichtig und wird in tausend Künsten des menschlichen Lebens angewendet. Von demselben ist die Sublimation verschieden.

Diaphonometer nennt der verstorbene Saussure ein Werkzeug, mittelst dessen die Ausdünstungen in einem von bestimmten Grenzen eingeschlossenen Raume gemessen werden. Es hat mit dem Kyanometer (s. d. Art.) große Aehnlichkeit, doch nicht ganz die Bestimmung desselben. Die Bestimmung des Maases der Ausdünstungen beruhet auf der mehrern oder mindern Durchsichtigkeit der atmosphärischen Luft und das Maas dieser Durchsichtigkeit gründet de Saussure wieder auf die Verhältnisse der Entfernungen, auf welche bestimmte Gegenstände sichtbar zu seyn aufhören. Es kommt also nun blos darauf an, daß man Gegenstände findet bei welchen man sehr genau anzugeben vermag, wie weit sie bei ihrem Verschwinden vom Auge entfernt seyn müßen. Saussure fand, daß ein schwarzer Kreis mit einem weißen Ringe auf grünem Grunde sich hiezu am besten schicke. Der schwarze Kreis hat seinen bestimmten Durchmesser z. B. 2 Linien. Man setzt ihn dem Sonnenscheine aus und entfernt sich, ihn stets im Auge behaltend, rückings immer weiter von demselben, bis er ganz aus dem Auge verschwindet. Dies wird nach dem Grade der Reinheit der Luft von Ausdünstungen in verschiedenen Entfernungen geschehen und läßt daher auf die Menge der Ausdüstungen schließen.

Dicht. Der Begriff **dicht** drückt eine relative Beschaffenheit eines Körpers aus, d. i. man kann nur in Beziehung auf einen andern Körper sagen, daß ein Körper Dicht sey. Die Atomisten brauchen indeß den Begriff dicht absolut, weil ihnen zu Folge die Materie undurchdringlich ist. Dicht heißt bei ihnen, was keine Poren oder Löcher hat. Die Dynamisten legen der Materie nur eine relative Undurchdringlichkeit bei, und verstehen unter **dicht** den Grad der Erfüllung eines Raums von bestimmtem Inhalte.

Dichte, Dichtheit oder **Dichtigkeit.** Die Vertheilung der Materie eines Körpers durch den Raum, den er seinem äussern Umfange nach einnimmt. Es gibt nämlich Kör-

per, die bei gleichem Umfange weit mehr Materie oder Masse, als andere, in sich vereinigen. Hiernach sagt man ein Körper habe 2, 3, 4 mal ꝛc. mehr Dichtigkeit, als ein anderer. Der Begriff **Dichtigkeit** ist mithin eben so relativ, wie der Begriff **dicht**. Man pflegt die Dichtigkeit der Körper mit der des reinen Wassers zu vergleichen und diese = 1 zu setzen. In diesem Sinne sagt man: das Quecksilber sey 14 mal dichter als reines Wasser. Da man nämlich kein Mittel kennt, die Menge der Materie eines Körpers von bestimmtem Umfange anzugeben, so sieht man sich genöthigt, seine Zuflucht zu dem Gewichte derselben zu nehmen und es werden demnach die spezifischen Schweren der Körper mit ihren Dichtigkeiten in der Naturlehre für völlig einerlei genommen.

Dioptrik. Ein besonderer Zweig der optischen Wissenschaften s. **Optik**, welcher die Lehre von den Gesetzen in sich schließt, nach welchen die Lichtstrahlen gebrochen werden. Man sagt auch **Anaklastik** statt Dioptrik. So wie die ganze Naturlehre erst in den neuern Zeiten die meisten Bereicherungen erhalten hat, so insbesondere die Dioptrik. Den Alten waren die Gesetze derselben fast völlig unbekannt.

Dissonanz, dissonirende Töne. Hierunter werden Mißklänge, als das Gegentheil von Consonanzen d. i. Verbindungen von 2 oder mehr zugleich klingenden Tönen verstanden, die dem Ohr unangenehm sind. Vergl. den Art. **Consonanz**.

Donner. So wird bekanntermaßen der Knall und das Getöse genannt, welches auf dem Blitze bei Gewittern folgt. Der Donner ist im Großen, was man im Kleinen bei starken elektrischen Schlägen hört. Daß er eine Wirkung der erschütterten Luft sey, leidet keinen Zweifel; allein über die Art und Weise, wie diese Erschütterung der Luft veranlaßt werde, waren die Meinungen von jeher verschieden. Ehemals glaubte man ziemlich allgemein, daß der Wiederhall, den der erste mit dem Blitze verbundene Knall verursache, indem er die verschiedenen Flächen der Wolken in verschiedenen Entfernungen treffe, die Hauptursache des Donners wäre. In unsern Zeiten hat man mit Recht dagegen

eingewendet, daß Wolkenflächen schwerlich einen solchen Wiederhall von sich geben möchten, da es vielmehr wahrscheinlicher ist, daß sich der Schall in die Wolken verliert. Ueberdies mögte auch der Blitz an sich nicht im Stande seyn, einen solchen Knall zu verursachen, da seine Feuermasse viel zu klein ist, um die Luft in einem solchen Grade zu erschüttern, wie zu dem heftigen Getöse des Donners erfordert wird. Neuere Physiker nehmen daher, um den Donner zu erklären, die augenblickliche Entstehung einer eigenen Donnerluft oder eines Gas an. De Luc erklärt das Rollen des Donners insbesondere dadurch, daß sich vielleicht in demselben Augenblicke, in welchem der Blitz entsteht, eine große Menge heißen Wasserdampfs bilde, der sich in verschiedene Massen theile, und weit mehr Raum einnehme, als die Luft, woraus er entstanden ist. Diese Massen würden vielleicht nachher, wenn sie sich unter dem Grade der Siedhitze abkühlen, durch den Druck der Luft plötzlich zersetzt, wobei denn nicht nur eine heftige Erschütterung der Luft erfolgt, sondern auch das Wasser der zersetzten Dampfmasse in Regen herunter geschüttet wird. Hiermit wäre zugleich eine Erklärung von dem Phänomen gegeben, daß nach heftigen Donnerschlägen allezeit stärkere Regengüsse folgen.

Die Antiphlogistiker (s. Chemie) leiten den Donnerknall von der Entstehung einer Wolke her und sehen ihn gar nicht für die Wirkung einer Explosion an, die blos Folge des Blitzes ist. Sie begründen ihre Meinung auf folgende Umstände: indem sich das Wasserstoffgas in der Atmosphäre durch plötzliche Erkältung in Wasser verwandle, nehme es einen 900 mal kleinern Raum ein, als vorher. Hierdurch entsteht ein leerer Raum; nach demselben drängen sich die obern und die Nebenschichten der Luft mit großer Gewalt und so entsteht der Knall. Im Kleinen nimmt man eine ähnliche Erscheinung wahr, wenn man den Deckel eines Pennals oder eines Etui's schnell abzieht.

Alle bisherige Erklärungen von der Art und Weise, wie der Donner entsteht, sind immer noch unbefriedigend und mangelhaft, daher man wohl thut, keiner einzigen davon ganz beizutreten; die des Herrn de Luc scheint jedoch der Wahrheit am nächsten zu kommen.

Drache, fliegender s. Feuerkugel.

Drache, elektrischer. Das gemeine Spiel der Kinder, einen sogenannten Drachen von Papier an einem Faden gebunden, in die Luft fliegen zu lassen, gab dem D. Franklin Gelegenheit, die Natur des Blitzes bei Gewittern näher zu erforschen. Er richtete einen fliegenden Drachen so ein, daß er die Elektricität aus den Wolken herableitete und dies hat zur Entstehung des Namens elektrischer Drache Anlaß gegeben. Nach Franklin haben Mehrere sich des elektrischen Drachen zur Untersuchung der Materie des Blitzes bedient. De Romas erhielt aus einem, womit er im August 1756 Versuche anstellte, 10 Fuß lange und 1 Zoll dicke Feuerstrahlen. Späterhin wendete man die elektrischen Drachen zur Untersuchung der täglichen Luftelektricität an. — Wie übrigens ein solches Werkzeug beschaffen sey, ist in dem Artikel Blitz kürzlich angegeben worden; man bringt aber auch mehrere Veränderungen davon an.

Drosometer s. Thaumesser.

Druck. Hierunter verstehen wir die Mittheilung der Bewegung eines Körpers an den andern, insofern jener mit seiner bewegenden Kraft auf diesen noch beständig fortwirkt. Nimmt man z. B. einen Stein in die Hand, so fühlt man eine gewisse Kraft, welche daher rührt, daß der Stein zur Erde niederzufallen strebt, die Hand widersetzt sich diesem Streben, so daß der Stein nicht sinken kann; dessen ungeachtet theilt er der Hand seine bewegende Kraft beständig mit und dies ist der Druck, den er auf sie ausübt. Nach dem Systeme der Atomisten ist die Materie an sich todt, und muß erst durch eine äußere Kraft bewegt werden. Geschieht dies wirklich, so sucht sie die umgebende Materie gleichfalls in Bewegung zu setzen d. i. sie drückt dieselbe. Diejenige Materie, welche den Druck erleidet, widersteht derjenigen, die den Druck verursacht, und heißt daher die widerstrebende oder das Hinderniß. Widerstand ist Kraft; es muß also im widerstrebenden Körper eine Kraft liegen und dies ist die Kraft des Zusammenhangs der undurchdringlichen Theile des widerstrebenden Körpers unter einander. Ist dieser Zusammenhang zu schwach, um dem Drucke zu widerstehen, so zerreißt die gedruckte Materie oder

wird getrennt. — Nach dem atomistischen Systeme begreift man aber nicht, wie die todte Materie durch die äußere Kraft in Bewegung gesetzt werde. Nach der Lehre der Dynamisten erhält die Materie, die durch äußere Kraft in Bewegung gesetzt wurde, selbst bewegende Kraft, und vermag auch einer andern ihr im Wege liegenden Materie diese bewegende Kraft mitzutheilen. Was aber die Kraft des widerstrebenden Körpers betrift, so kann sie nach dem dynamischen Systeme nicht auf der Cohäsion oder dem Zusammenhange der Theile beruhen, sondern vielmehr auf der zurückstoßenden Kraft der Materie, und die Möglichkeit der Materie erfordert nothwendig zurückstoßende, sowie anziehende Kraft.

Der Druck pflanzt sich von einem Theile den widerstrebenden Materie zum andern fort. Wenn man einen Stock gegen die Wand drückt, so übt zunächst die Hand einen Druck auf den obern Theil desselben aus; allein dieser Druck theilt sich vermöge des Zusammenhangs der Theile des Stocks auch dessen Mitte, dem andern Ende desselben und der Wand mit. Es ist sehr natürlich, daß die Fortpflanzung des Drucks bei festen und flüssigen Körpern ungemein verschieden seyn müsse. Feste Körper, deren Theile nicht weichen, pflanzen den Druck, der auf sie wirkt, nur nach solchen Richtungen fort, die mit der Richtung des Drucks selbst parallel sind. Bei flüssigen Körpern ist dies anders. Hier geben einzelne Theile nach und können bewegt werden, ohne daß sich das Ganze bewegt; daher muß nothwendig der Druck, den sie erleiden, nach mancherlei Richtungen fortgepflanzt werden. Aus diesem Grunde trift der Druck auf Wasser, welches in einem Gefäße eingeschlossen ist, nicht nur den Boden des Gefäßes, sondern auch die Seitenwände desselben, obgleich die drückende Kraft nur niederwärts und nicht seitwärts wirkt.

Die Kräfte, welche unserer beständigen Erfahrung zu Folge Druck bewirken; sind die Muskelkräfte des thierischen Körpers, die Schwere der Körper, die Elasticität derselben, und magnetische und elektrische Anziehung.

Druckwerk. Alle hydraulische Maschinen, bei welchen ein in einer Röhre angebrachter und mit einer Zugstange versehener Stämpel auf- und niederbewegt wird, um das Wasser

entweder in diese Röhre selbst, oder in eine andere zu bringen, heißen Druckwerke oder Druckpumpen. Es gehören hierher alle die Wasserpumpen, welche man über Brunnen anbringt, um das Wasser auf eine bequeme Art herauf zu schaffen. Die Einrichtung einer solchen Maschine ist sehr einfach, aber sinnreich. Eine hölzerne Röhre, welche senkrecht im Wasser steht, ist das Hauptstück der Pumpe. Sie ist bei den gemeinen Pumpen aus zwei Stücken zusammengesetzt, von welchen das untere noch über dem Wasser hervorragt, spitzig zuläuft, und mit seiner Spitze in die Höhlung des obern Stücks paßt. Die Höhlung des untern verschließt da, wo es in das obere Stück eingefügt ist, ein nach oben sich öffnendes Ventil oder eine Klappe von starkem Leder. Im Innern des obern Theils der Röhre befindet sich der Stämpel oder Kolben, gemeiniglich Eimer genannt. Er ist durchbohrt, unten mit einer ebenfalls nach oben sich öffnenden ledernen Klappe (Ventil) versehen, und oben an der Zugstange befestigt. Wenn nun der Kolben in die Höhe gezogen wird, so entsteht zwischen ihm und dem Ventil des untern Stückes der Röhre ein luftleerer Raum, nach welchem sich das Wasser von unten in die Höhe drängt, weil die äußere Luft auf das Wasser im Brunnen drückt. Beim Hinaufdrängen in den luftleeren Raum stößt das Wasser die nach oben sich öffnende Klappe auf, um durch zu kommen; diese wird aber wieder verschlossen, sobald der Kolben zurück oder niedergestoßen wird. Das eingedrungene Wasser kann also nicht wieder zurück, indem es das Ventil durch seine eigene Schwere niederdrückt. Durch den Druck des Kolbens, der einem Eimer gleicht, dessen Boden sich von unten nach oben öffnet, wird die Luft in einen engern Raum gepreßt, sie wirkt auf das in der Röhre befindliche Wasser, dieses hebt das Ventil des Kolbens auf, dringt durch und strömt bei fortgesetzter Bewegung des Kolbens so lange in den über ihm befindlichen Theile der Röhre, bis es irgendwo einen Ausgang findet.

Mehrentheils sind die gemeinen Druckpumpen Druck- und Saugwerke zugleich, und haben mancherlei Einrichtungen. — Man braucht die Druckwerke in sehr verschiedenen Absichten, z. B. auch in Bergwerken und bei den sogenannten Wasserkünsten oder

Springbrunnen. Es können aus Druckwerken ungeheure Maschinen zusammengesetzt werden, die erstaunliche Wirkung thun. Von dieser Art ist die berühmte hydraulische Maschine zu Marly, welche Ludwig XIV. erbauen ließ, um die Gärten von Versailles, Marly und Trianon mit Wasser aus der Seine zu versehen. Auch die bekannten Feuersprützen sind Druckwerke. Bei größern bringt man ein doppeltes Druckwerk so an, daß wenn der eine Kolben niedergedrückt wird, der andere in die Höhe steigt, und also das Wasser aus der Gußröhre in einem ununterbrochenen Strahle durch die Luft strömt, da Sprützen mit einem Druckwerk einen unterbrochenen Strahl geben.

Dünn oder **locker.** Ausdrücke, welche dem Worte dicht entgegengesetzt sind, und Beschaffenheiten der Körper bezeichnen, nach welchen ihre Masse mehr Zwischenräume enthält, als die Masse anderer Körper. Man sieht leicht ein, daß der Begriff dünn und locker nur ein relativer Begriff seyn könne. Man kann von einem Körper nur in Beziehung auf einen andern sagen, daß er dünn oder locker sey, z. B. das Wasser ist dünner als das Quecksilber, weil ein Kubikzoll des erstern weit weniger als ein Kubikzoll des letztern wiegt. Dünnheit und Lockerheit zeigt also in demselben Raume weniger Masse oder Materie an; daher drückt man auch die relative Dünnheit oder Lockerheit eines Körpers durch sein Gewicht aus. Uebrigens braucht man den Ausdruck dünn für flüssige, locker aber für feste Materien.

Dünste, s. Dampf.

Dunkle Körper sind solche, welche kein Licht in unsere Augen senden können, ohne erst von andern Körpern erleuchtet zu seyn. Zu den dunkeln Körpern gehört z. B. unsere Erde, die übrigen Planeten, der Mond ꝛc. Alle diese empfangen ihr Licht von der Sonne, und werfen dasselbe auch auf andere dunkle Körper zurück.

Dunstkreis, s. Atmosphäre.

Durchdringlichkeit. Mit diesem Worte wird die Fähigkeit der Materie bezeichnet, nach welcher sie andere Materien durch sich gehen läßt. Nach der atomistischen Lehrart ist die Materie undurchdringlich; sie kann also nur in so fern von einer

andern Materie durchdrungen werden, als sie selbst den Raum, den sie einnimmt, nicht ganz ausfüllt, sondern leere Zwischenräume läßt, welche dann die fremde Materie durchdringt. Bei vielen Körpern möchte hingegen nichts einzuwenden seyn; bei durchsichtigen hingegen, welche wie z. B. den Bergkrystallen und dem Glase zu den härtesten und dichtesten gehören, ist man nach dem atomistischen Systeme nicht im Stande zu erklären, wie das Licht sie durchdringen könne, wenn die Materie an sich undurchdringlich ist.

Nach der Lehre der Dynamisten ist die Materie an sich nicht undurchdringlich. Wird sie durch die Kraft einer andern in Bewegung gesetzten Materie in einen sehr engen Raum zusammengepreßt, so kann sie von dieser fremden Materie nicht durchdrungen werden; behält sie aber ihre vorige Ausdehnung, so kann jene Materie sie allerdings durchdringen, und wenn auch keine von beiden Zwischenräume hätte, sondern beide ihren Raum mit Stetigkeit ausfüllten.

Durchgang. In der Astronomie kommt dieser Ausdruck in mehrern Beziehungen vor; z. B. Durchgang durch den Mittagskreis, wovon in dem Art. Culmination geredet wird. Hier ist die Rede von den Durchgängen der Planeten durch die Sonnenscheibe. In unserm Sonnensystem können nur 2 Planeten, nämlich Venus und Merkur, für uns Erdbewohner als durch die Sonnenscheibe gehend erscheinen, weil sie innerhalb der Erdbahn um die Sonne kreisen. Ihre Durchgänge erfolgen alsdann, wenn sie auf ihren Bahnen zwischen der Sonne und der Erde zu stehen kommen, und dies muß sich, wie man leicht von selbst begreift, bei jedem ihrer Umläufe ereignen. Die Astronomen nennen diese Stellung der beiden Planeten ihre untere Conjunktion mit der Sonne.

Vor Erfindung der Fernröhre hat man keinen Durchgang des Merkurs und der Venus durch die Sonnenscheibe beobachtet; nachher ist es bereits dreimal, nämlich in den Jahren 1639, 1761 und 1769 an der Venus geschehen. Die nächsten Durchgänge dieses Planeten sind erst wieder in den Jahren 1874 und 1882 zu beobachten. — Die Beobachtungen der Durchgänge der Venus

sind für die Astronomie von großer Wichtigkeit. Sie geben Mittel an die Hand, die Sonnenparallaxe zu bestimmen und dadurch die wahren Entfernungen der Weltkörper von einander und die Größe des ganzen Sonnensystems zu berechnen. Dieser Ursachen wegen sahen auch die Astronomen den Jahren 1761 und 1769 mit Sehnsucht entgegen, und die Beobachtungen des letztern Durchgangs haben denn auch vortreffliche Resultate geliefert. Man sparte dabei weder Kosten noch Mühe. Die Londner Societät sandte den berühmten Cook um jene Zeit in das Südmeer, wo der Durchgang der Venus auf Otahiti beobachtet wurde. Ein anderer Astronom beobachtete ihn auf Veranstaltung der nämlichen Societat in Hudsonsbay. Der französische Hof ließ ihn durch Chappe in Californien, der dänische durch Hell in Lappland und der schwedische durch Planmann in Finnland, beobachten.

Durchsichtig. Man braucht diesen Ausdruck von Körpern, welche nicht alles Licht zurückwerfen, sondern mehr oder weniger durchlassen, und durch welche man daher andere Körper sehen kann. Wasser, Wein und andere Flüssigkeiten, Krystalle, Glas rc. sind durchsichtige Körper. Ein Körper, der gar kein Licht von dem, was auf ihn fällt, zurückwirft, sondern alles durchläßt, kann gar nicht gesehen werden. Einen solchen Körper kennt man aber in der ganzen Schöpfung nicht; denn selbst die Luft, der allerdurchsichtigste unter den bekannten Körpern, wird in großen Massen einigermassen sichtbar, weil sie das Licht etwas zurückwirft. Der Grad der Durchsichtigkeit der Körper ist ungemein verschieden; die am wenigsten durchsichtigen sind die, durch welche man einen andern Körper nur sehr undeutlich oder gar nicht erblicken kann; sie heißen **Durchscheinend.** Die Durchsichtigsten unter den festen Körpern sind der Diamant und die Bergkrystalle. Hiebei ist's zu bewundern, daß dieser hohe Grad der Durchsichtigkeit gerade den härtesten, dichtesten Körpern eigen ist, und dagegen dem lockersten z. B. dem faulen Holze, Schwämmen und dergl. gänzlich fehlt. Eine merkwürdige Erscheinung ist's ferner, daß manche für sich undurchsichtige Körper erst durch Vermischung mit andern durchsichtig werden z. B. Papier, welches an sich undurchsichtig ist, mit Oel getränkt. Dagegen verlieren

andere an sich durchsichtige durch Vermischung mit andern ihre Durchsichtigkeit z. B. Oele mit Wasser vermischt.

Nach dem System der Atomisten, die alle Materie für absolut undurchdringlich halten, weiß man schlechterdings keinen hinreichenden Grund von der Durchsichtigkeit der Körper anzugeben und stößt auf tausend Schwierigkeiten; nach dem dynamischen Systeme läßt sich die Durchsichtigkeit sehr leicht daher erklären, daß der Lichtstoff die Materie des durchsichtigen Körpers durchdringt. Da der Lichtstoff in gerader Linie fortstrahlt, so durchdringt er auch die Materie der durchsichtigen Körper in geraden Linien, leidet aber dabei bald mehr, bald weniger Schwächung. Die Ursache, warum zwei an sich durchsichtige Körper, durch ihre Vermischung undurchsichtig werden, liegt darin, daß die gemischte Materie das Licht nicht mehr in geraden Linien durchlassen. Der Grund aber, warum das Licht bei seinem Durchgange durch durchsichtige Körper eine Schwächung erleidet, ist noch nicht mit Gewißheit zu bestimmen.

Dynamik. Die Wissenschaft oder Lehre von den Gesetzen, nach welchen die Kräfte wirken, welche die Bewegung der Körper verursachen. Sie ist ein Zweig der höhern Mechanik und wird Hydrodynamik genannt, wenn von den Kräften die Rede ist, die flüssige Materien z. B. Wasser in Bewegung setzen.

Dynamisches System. Die Lehrart, nach welcher Untersuchungen über die Beschaffenheit der Materie unter dem Namen einer bewegenden Kraft angestellt werden. Die dynamische Lehrart ist der atomistischen entgegengesetzt (s. Atom). Nach ihr besteht das Wesen der Materie in zurückstoßenden und anziehenden Kräften; die Materie als solche enthält keine leeren Zwischenräume, sondern füllt als Continuum stets ihren Raum aus, daher es auch nach dieser Lehrart weder ein Maximum (Höchstes) noch ein Minimum (Geringstes) der Dichtigkeit geben kann. Nach der dynamischen Lehrart ist die Materie ferner bis in's Unendliche theilbar, nicht absolut undurchdringlich u. s. w.

Dieses System leitet seinen Ursprung gewissermaßen aus den Zeiten der ältesten griechischen Philosophen her. Späterhin führten Leucippus und Democritus die Lehre von den Atomen ein,

die sich bis auf die neuesten Zeiten erhalten hat, wo der große Kant endlich das dynamische System mit einer so einleuchtenden Gründlichkeit bewiesen und dargestellt hat, daß es der Unbefangene dem Begriffe der Materie weit angemessener finden muß, als das atomistische.

E.

Ebbe und Fluth. Zu den merkwürdigsten Erscheinungen, welche das Meer darbietet, gehört diejenige Bewegung eines Gewässers, welche unter dem Namen der Ebbe und Fluth bekannt ist. Sie erfolgt regelmäßig und so, daß das Wasser zweimal des Tages einen höchsten und eben so oft einen niedrigsten Stand erlangt. Wenn das Meer zu wachsen beginnt, welches man insonderheit an niedrigen Ufern sehr deutlich wahrnimmt, weil es einen Theil derselben nach und nach immer mehr bedeckt, so ist dies Fluth, und die Seeleute sagen, daß das Meer fluthe. Hat es seinen höchsten Stand erreicht, so heißt dies hohe See. Dieser Zustand dauert nur eine halbe Stunde, nach deren Verlauf das Wasser eben so sichtbar und mit gleicher Gewalt wiederum sinkt, und von den Ufern zurück weicht, wie es vorher strömte. Dies ist die Ebbe und der niedrigste Stand heißt tiefe See. Er dauert nur eine Viertelstunde, worauf die Fluth wiederum folgt u. s. f.

Dieses Spiel des Meeres dauert regelmässig und ununterbrochen fort. Bei der Fluth tritt das Wasser beträchtliche Strecken die Ströme herauf, und hemmt deren Lauf an den Mündungen; bei der Ebbe hingegen stürzen sich die Ströme ungehindert in's Meer und eine große Strecke des Strandes ist vom Wasser entblößt. Binnen einer Zeit von ungefähr 24⅘ Stunden erfolgt an jedem Orte des Meeres zweimal Fluth und zweimal Ebbe.

In Meeresgegenden, wo diese merkwürdige Bewegung nicht durch Inseln, Vorgebirge, Meerengen oder dergl. gehemmt wird, bemerkt man, daß bei derselben 3 regelmäßige Perioden eintreten, eine tägliche, eine monatliche und eine jährliche.

Die erstere ist die bereits angeführte, nach welcher das Wasser binnen ungefähr 24⅘ Stunden 2mal steigt und 2mal fällt. Die Dauer dieser Periode kommt völlig mit dem Zeitraume überein, welcher zwischen zwei auf einander folgenden Durchgängen des Mondes durch den Mittagskreis enthalten ist. Ungefähr nach 2½ Stunden, nachdem der Mond durch den Mittagskreis eines Orts gegangen ist, erfolgt die Fluth.

Was die monatliche Periode betrift, so sind dabei die Bewegungen des Wassers im Ocean jeden Monat zweimal am stärksten und zweimal am schwächsten. Die stärksten Fluthen ergeben sich nämlich um den Neumond oder Vollmond oder richtiger nach anderthalb Tagen des Neu- und Vollmonds; die schwächsten hingegen um die Zeit des ersten und letzten Viertels oder richtiger anderthalben Tag nach dem ersten und letzten Viertel. Trift es sich, daß der Mond im Neu- oder Vollmonde gerade in der Erdnähe sich befindet, so ist die Verstärkung der Fluth sehr groß.

In Hinsicht der jährlichen Periode nimmt man wahr, daß die Fluth um die Zeit der Nachtgleichen, also um den 21sten März und September im Neu- und Vollmonde viel stärker als gewöhnlich, in den Vierteln aber viel schwächer, als sonst; dagegen aber auch um die Zeit der Sonnenwenden, folglich den 21sten Junius und December in den Tagen des Neu- und Vollmonds schwächer und nach den Vierteln stärker sind, als sonst.

Aus diesen und mehrern andern Umständen, deren Anführung uns hier zu weit führen würde, erhellet unwidersprechlich der Zusammenhang der Ebbe und Fluth mit dem Laufe des Mondes und man sollte denken, der Einfluß dieses Nebenplaneten auf jene merkwürdige Erscheinung hätte bei mäßiger Aufmerksamkeit nicht übersehen werden können. Dessen ungeachtet dauerte es lange, bevor man diesen Zusammenhang einsahe, und die alten Philosophen und Naturforscher brachten mancherlei und zum Theil gar seltsame Erklärungen des merkwürdigen Phänomens der Ebbe und Fluth auf die Bahn. — Es ist aber nicht der Mond allein, welcher auf Ebbe und Fluth Einfluß hat, sondern auch die Sonne, wie gleichfalls aus den angeführten Umständen erhellet. Beide Himmelskörper wirken durch ihre anziehende Kraft. Vermöge der

anziehenden Kraft des Mondes und der Erde gegen einander suchen beide Körper sich einander zu nähern und dieses gegenseitige Streben wirkt nicht nur auf das feste Land, sondern auch auf das Meer. Je schiefer die Richtung ist, nach welcher die anziehende Kraft wirkt, desto geringer wird ihr Einfluß seyn und umgekehrt je weniger schief, desto stärker. Aus diesem Grunde ist die Ebbe und Fluth an den Oertern, die gerade unter den Mond kommen, am allerstärksten, also unter dem Aequator bis zu den beiden Wendekreisen. Alle Meeresgegenden, welche ausserhalb den Wendekreisen liegen, haben diese Bewegung um so viel schwächer, als der Bogen zwischen ihrem Scheitelpunkte und dem höchsten Stande des Mondes über ihrem Horizonte größer ist.

Die anziehende Kraft des Mondes muß auf das Wasser um so mehr wirken, weil dasselbe flüssig und demnach leichter in Bewegung zu setzen ist. Daraus wird sehr begreiflich, daß der Mond das Wasser an Orten, über deren Scheitelpunkt er steht, zum Steigen bringen müsse, da er es stärker anzieht als den Mittelpunkt der Erde, der um 860 Meilen weiter von ihm liegt. Das Wasser, welches durch die anziehende Kraft der Erde d. i. durch die Schwere nach dem Mittelpunkte derselben getrieben war, wird sich also nun von demselben entfernen, und das übrige Wasser des Meeres vermöge seiner Schwere von allen Seiten von Morgen und Abend besonders aber von den Polen herbeiströmen. Sechs Stunden nachher sinkt der Mond unter den Horizont und wird also in dem Scheitelpunkte derer, die um einen Quadranten d. i. um 90 Grade östlicher oder westlicher von uns entfernt liegen, sich befinden, dort die Schwere des Wassers, mit welcher es nach dem Mittelpunkte der Erde drückt, mindern, das Zuströmen bewirken und dadurch an dem Orte, wo er vorhin stand, wie an allen, von denen er um 90 Grade entfernt ist, Ebbe bewirken. Nach wiederum 6 Stunden tritt er in den Flußpunkt des ersten Orts, von dem er ausging, und der ihm nun entgegengesetzt ist und bewirkt hier wieder Fluth. So wie er von Morgen nach Abend zwischen den Wendekreisen über die Erde läuft, folgt ihm auch der höchste Wasserstand immer auf beiden Halbkugeln. Weil der Mond, indem er hier das Wasser vom Mittelpunkte der Erde gleichsam los-

gesetzt hat, schon vorgerückt ist, und diese Operation schon an einem andern Orte vornimmt, so steigt das Wasser nicht in dem Augenblicke, in welchem der Mond culminirt d. i. durch den Mittagskreis geht, sondern erst 2½ Stunde nachher; denn das Wasser braucht Zeit, um zu steigen. Ist es einmal in's Steigen gebracht, so steigt es so lange fort, bis es wegen stärkerer Erhebung einer andern Wasserfläche still stehen, und endlich wieder abfließen muß.

Es ist indeß die Zeit, um welche die Fluth hinter dem Monde zurückbleibt, nicht an allen Orten gleich. Auf dem offenen Meere im heißen Erdstriche verspätet sie sich um 2¼ Stunde; ausserhalb den Wendekreisen um 2½; unter größern Breiten z. B. bei Frankreich und Spanien schon um 3 Stunden. Ueberdies bringt die Lage der Küsten und ihre Umgebungen eine große Verschiedenheit in der Zeit zu Wege, um welche die Fluth nach der Culmination des Mondes erfolgt. An einigen Orten, z. B. wo starke Ströme dem Andringen des Meerwassers an den Küsten Hindernisse entgegen setzen verzögert die Fluth ganze Tage. Doch ist alles so regelmäßig, daß es für jeden Ort berechnet werden kann wenn er Fluth hat, nur allein den Unterschied ausgenommen, den Winde verursachen, weil diese zu ganz unbestimmten Zeiten eintreten. — Die Höhe, auf welche die Fluth steigt, ist nicht nur nach den Zeiten, sondern auch nach der Lage der Oerter verschieden. Da ferner der Mond der Erde nicht immer gleich nahe ist, sondern seine kleinste Entfernung von ihr zu der größten sich fast wie 7 zu 8 verhält, so hebt er auch deswegen das Wasser ungleich, und zwar um desto stärker, je näher er der Erde ist und umgekehrt.

Die Sonne wirkt auf dieselbe Art auf das Wasser des Meeres, nur wegen ihrer 400mal größern Entfernung dreimal schwächer, als der Mond. Wenn dieser das Wasser 3 Fuß hebt, so hebt sie es nur einen. Wäre sie nur so groß und so dicht von Masse, wie der Mond, so würde sie der angegebenen Entfernung wegen 160000mal weniger wirken, als der Mond; allein da sie diesen millionenmal an Größe übertrift, so wird dadurch ihre anziehende Kraft um so viel verstärkt, daß sie blos 400mal schwä-

cher anzieht. — Steht nun der Mond mit der Sonne in Verbindung, d. i. an einem Orte so, daß ersterer sich gerade zwischen Erde und Sonne befindet, wie dies zur Zeit des Vollmonds der Fall wirklich ist, so wird das Wasser durch die vereinigte Kraft des Mondes und der Sonne 4 Fuß hoch gehoben; stehen aber beide in den Quadraturen, d. i. um 90 Gr. aus einander, wie dies in den Vierteln der Fall ist, so wirken Sonne und Mond bei der Anziehung des Wassers entgegen. Erstere zieht es um 1 Fuß von dem Orte zurück, an welchem es der Mond um 3 Fuß hebt, und das Wasser kann demnach nicht mehr als 2 Fuß steigen. Die größte Fluth, bei welcher nämlich das Wasser von den vereinigten Kräften der Sonne und des Mondes gezogen wird, heißt die Springfluth, die kleinste, wo beide Kräfte einander entgegen wirken, die todte Fluth. Beide ereignen sich nicht genau, weder die eine im Voll- oder Neumonde, noch die andere in den Vierteln, sondern verspäten sich aus oben angeführtem Grunde meist um 36, oft um 48 Stunden, und bisweilen gar um 3 oder 4 Tage.

Die Ebbe ist gemeiniglich reißender als die Fluth, bei welcher letztern das Wasser langsam gegen die Küsten strömt; doch geht es auch bei der Springfluth so reißend, daß man kaum Zeit hat, die Schiffe in Sicherheit zu bringen. Die Springfluth ist im offnen Meere schwächer als in eingeschlossenen Gegenden. An der Insel Helena z. B. steigt die höchste nie über 3 Fuß; bei Otahiti nur 1 Fuß; dagegen in den Mündungen des Indus an 30, bei Bristol auf 40 und im Kanal zwischen Dover und Calais an 50 Fuß. Die Fluth kann durch einen sie begleitenden Seewind unerwartet groß, durch einen ihr entgegen wehenden Landwind aber ganz zurückgehalten werden. — In kleinern von dem Oceane getrennten Theilen des Meeres, in der mittelländischen, der schwarzen- und in der Ostsee ist die Fluth entweder gar nicht, oder kaum merklich. Der kaspische See, der überall mit Land umgeben ist, hat keine Spur von Fluth.

So einleuchtend, wie schon erwähnt, auch der Einfluß der Sonne und des Mondes auf das Phänomen der Ebbe und Fluth ist, so hat doch Herr Hube in Warschau die ganze auf diesen Ein-

fluß gegründete Theorie über den Haufen zu werfen gesucht; allein ohne Erfolg. La Place hat dagegen die bisherige Theorie durch neue Beweise bestätigt und gezeigt, daß es allgemein richtig ist, die Anziehungskraft der Sonne und des Mondes für die Ursache der Ebbe und Fluth anzunehmen, obgleich man noch nicht im Stande ist, alle Erscheinungen derselben an jedem bestimmten Orte genau zu erklären.

Was den Entzweck dieses merkwürdigen Phänomens betrift, so könnte man überhaupt annehmen, daß die Natur Stillstand und Ruhe überall haßt, und also durch Ebbe und Fluth auch Leben und Bewegung in das Wasser habe bringen wollen; man kann aber auch überdies annehmen, daß die so regelmäßige Bewegung des Wassers sein Verderben hindere, und die untern salzigtern Schichten unaufhörlich mit den obern nicht so salzigen mische, welches durch die heftigsten Stürme nicht geschieht, weil diese nicht wie Ebbe und Fluth auf den Boden des Meeres dringen.

Eccentricität bedeutet den Abstand des Mittelpunktes einer elliptischen Bahn von dem Brennpunkte derselben. Nach der Meinung der alten Astronomen befand sich unsere Erde in der Mitte der Himmelskörper und um sie her bewegten sich die Planeten in kreisrunden Bahnen; doch so, daß die Erde nicht in dem Mittelpunkte dieser Bahnen läge. Copernicus nahm zwar an, daß sich die Planeten um die Sonne bewegten, aber erst Keppler entdeckte, daß die Bahnen derselben Ellipsen wären und die Sonne sich in dem einen Brennpunkte der elliptischen Bahnen sich befinde. Von dieser Zeit an verbindet man mit dem Ausdrucke Eccentricität obigen Begriff, da er sonst etwas anders anzeigte.

Die Eccentricität der Erdbahn um die Sonne wird aus dem Verhältnisse gefunden, welches zwischen der Sonnenferne und Sonnennähe oder dem größten scheinbaren Durchmesser der Sonne und ihrem kleinsten statt findet.

Echo oder Wiederhall. Wenn ein Schall wider die Oberfläche eines festen Körpers, z. B. einer Mauer oder Felsenwand getrieben wird, so wirft ihn dieselbe nach den Gesetzen,

wie andere elastische Körper, zurück. Dieser zurückgeworfene Schall ist das Echo. Ist die Entfernung zwischen der Person, die den Schall ertönen läßt, und z. B. der Felsenwand groß genug, so, daß der hervorgebrachte Schall völlig verhallt, bevor der zurückgeworfne in's Ohr kommt, so muß letzterer dieselbe Empfindung im Gehör erregen, wie der Urschall. Wenn mehrere zurückwerfende Flächen in gewissen Entfernungen von einander sich befinden, und dabei die gehörige Lage gegen einander haben, so, daß der Schall von der einen zur andern kommen, und von jeder nach dem Urschalle zurückgeworfen werden kann, so entsteht ein vielfaches Echo.

Aus Versuchen erhellet, daß der Schall in einer Secunde ungefähr einen Weg von 173 Klaftern (Toisen) zurücklegt; wenn nun eine Person, die einen Schall von sich gibt, von der zurückwerfenden Fläche 519 Fuß entfernt wäre, so würde der Wiederhall 1 Secunde später in ihr Ohr gelangen, als sie den Schall erregte. Ein solches Echo könnte daher so viel Silben oder Worte deutlich wiederhallen, als man in einer Secunde wahrzunehmen vermag. — Sind die zurückwerfenden Flächen zu nahe an dem Ohre der schallenden Person, so schallen sie zwar wieder, aber es entsteht kein deutliches Echo, weil der Urschall mit den verschiedenen Wiederschallen zusammenfließt.

Im allgemeinen wissen wir zwar, was zur Hervorbringung eines Echo gehöre; dessen ungeachtet sind noch viele Umstände unbekannt, die dabei mit wirken. Dies sehen wir daraus, daß an manchen Stellen, wo wir der Theorie zu Folge, ein Echo erwarteten, nicht eine Spur davon zu finden ist; hingegen treffen wir Echo's, wo wir sie nicht vermuthet hatten.

Einklang. Wenn 2 klingende Körper, z. B. Saiten, zu gleicher Zeit einerlei Ton geben, so nennt man dies Einklang. Gleich sind 2 Töne, wenn sie in einerlei Zeit gleiche Schwingungen machen, oder wenn der eine nicht tiefer oder höher steht, als der andere. Zwei gleich lange, gleich dicke und gleich stark gespannte Saiten machen allemal in gleichen Zeiten gleich viel Schwingungen, und geben daher einen Einklang. Es können aber auch Saiten von ungleicher Länge und Dicke einen Einklang

geben; in diesem Falle müssen beide verschiedentlich stark gespannt seyn. Eine kürzere und dünnere Saite bedarf einer weit mindern Spannung als eine längere und dickere, wenn sie mit derselben einen Einklang geben soll.

Einschattige. Es gibt in den gemäßigten Erdstrichen des Erdbodens Oerter, deren Bewohner ihren mittäglichen Schatten das ganze Jahr hindurch nur auf eine Seite werfen; darum werden sie Einschattige genannt. Auf der nördlichen Halbkugel fallen jene Schatten nach der Nord- und auf der südlichen nach der Südseite.

Eintritt wird in der Sternkunde der Zeitpunkt genannt, wo ein Gestirn bei Bedeckungen oder Verfinsterungen den Rand des dunkeln bedeckenden Körpers erreicht. Bei den Durchgängen der Venus und des Merkurs durch die Sonnenscheibe ist Eintritt der Augenblick, wo der vorangehende Rand eines dieser Planeten den Sonnenrand berührt. Vergl. d. Art. **Bedeckung**, **Durchgang** und **Finsterniß**.

Eis ist der Name des Wassers, wenn es bei einem bestimmten Wärmegrade, den man den Gefrier- oder Eispunkt nennt, in einen festen Körper verwandelt wird. Eis ist demnach nichts anders, als festes Wasser. Es können aber auch andere Flüssigkeiten bei einem bestimmten Grade der Wärme in Eisgestalt übergehen z. B. selbst Oele; indeß wird das Wort Eis am gewöhnlichsten für das feste Wasser gebraucht. Wenn der zum Gefrieren oder Festwerden des Wassers nöthige Wärmegrad höher steigt, so hört der feste Zustand des Wassers sogleich auf, und es fängt an wieder in den flüssigen überzugehen, welches man das Aufthauen des Eises nennt. Der Grund dieses Phänomens scheint leicht zu entdecken. Bei einer Temperatur über dem Eispunkte verbindet sich der Wärmestoff mit dem Wasser und macht es durch eben diese Verbindung flüssig; im festen Zustande entfernt sich der Wärmestoff, die Wassertheilchen treten näher an einander, und so entsteht das Eis. So wahr diese Meinung scheint, so ist doch noch nicht ausgemacht, ob der feste Zustand des Wassers sein ursprünglicher sey.

Das Phänomen des Gefrierens ist so merkwürdig, daß es eine mehr als gewöhnliche Aufmerksamkeit verdient. Beobachtet man dasselbe in einem mit Wasser angefüllten Glase, welches der Frostkälte ausgesetzt wird, so bemerkt man zuerst auf der der kalten Luft ausgesetzten Oberfläche des Wassers ein Eisblättchen von großer Dünne und Feinheit. Bald sieht man feine Eisfäden entstehen, die wie Strahlen aus den Seitenwänden des Gefäßes hervor zu schießen scheinen, und mit ihnen selten rechte, sondern fast immer stumpfe und spitzige Winkel machen. Aus diesen Strahlen scheinen neue unter denselben Winkeln zu schießen, und diese erhalten wieder andere, welches so fort geht, bis die ganze Oberfläche des Wassers mit einer einzigen Eisdecke belegt ist, die aus lauter mit einander dicht verbundenen Eisfäden besteht. Bei heftigem Froste erfolgt dies Phänomen viel schneller, als bei mäßigem.

Während dem Gefrieren der Oberfläche sieht man wie beim Sieden aus dem Wasser eine Menge Luftbläschen nach oben zu steigen, welche bei langsamen Gefrieren aus dem Wasser fortgehen, bei plötzlichem aber mit einfrieren und durch ihre Ausdehnung bisweilen Risse im Eise verursachen. — Merkwürdig ist's, daß das Wasser während dem Zeitpunkte des Gefrierens und kurz nachher an Umfange beträchtlich zunimmt, da doch sonst Kälte das Gegentheil an den Körpern bewirkt. Man kann sich hiervon durch mehrere leichte Versuche überzeugen. Setzt man z. B. Wasser in einer Röhre dem Gefrieren aus, so nimmt man wahr, daß dasselbe kurz vor dem Gefrieren niedersinkt, also zusammengezogen wird; dann aber schnell und stark sich ausdehnt. Dies ist nun die Ursache des Zerspringens der Gefäße im Winter beim Gefrieren; ferner der Grund, warum Bäume, Felsen, das Pflaster der Straßen, Röhren in Wasserleitungen und Pumpen mit Krachen zerspringen. Man hat durch untrügliche Versuche gefunden, daß die Ausdehnung des gefrierenden Wassers jeden Widerstand überwältige, und der Gewalt des entzündeten Schießpulvers, so wie der in der Kugel der Windbüchsen eingepreßten Luft nichts nachgebe.

Wie erklärt sich nun aber die Erscheinung von der Ausdehnung des in Eis übergehenden Wassers? Mairan gibt 3 Ursachen davon an. Die Menge der beim Gefrieren entstehenden Luftblasen, welche die Wassermasse ausdehnen; ferner die veränderte Lage der Bestandtheile des Wassers gegen einander durch das Heraustreiben der Luft, und endlich das Bestreben der gefrierenden Wassertheilchen, sich als Strahlen unter lauter Winkeln von 60 und 120 Graden anzulegen. Dies letztere, welches als eine wahre Crystallisation betrachtet werden kann, scheint die Hauptursache der Ausdehnung zu seyn, obgleich auch das Heraustreten der Luftblasen das seinige beitragen kann. Das Entstehen der Eisnadeln unter den angegebenen Winkeln muß nothwendig Ausdehnung nach sich ziehen; denn dergleichen längliche Theile dehnen die Wassermasse nach der Richtung aus, nach welcher ein Schenkel des Winkels von dem andern abweicht. Im Schnee scheint diese Ursache der Ausdehnung noch stärker zu wirken, weil dieser viel lockerer als Eis ist, und einen 12mal größern Raum einnimmt, als das Wasser, in welches er sich auflöst.

Ein Vorurtheil, welches aus dem Alterthume sich herschreibt, ist's, wenn man meint, gekochtes Wasser gefriere eher als ungekochtes. So gehört auch das zu den physikalischen Irrthümern, daß das sogenannte Grundeis auf dem Grunde der Flüsse entstehe und erst nachher oben schwimme. Es ist unmöglich, daß der Grund eines Gewässers eher gefrieren sollte, als die Oberfläche desselben. Die Erkaltung, d. i. die Entziehung des Wärmestoffs, welche Gefrierung zur Folge hat, kommt ja zuerst aus der Luft; daher wird auch zuerst der Oberfläche des Wassers der Wärmestoff entzogen, und sie gefriert, während das dicht unter ihr befindliche, der unmittelbaren Berührung der Luft nicht ausgesetzte Wasser noch flüssig bleibt. Erst wenn die Oberfläche gefroren ist, und diese auch den untern Schichten des Wassers den Wärmestoff immer mehr entzieht, wird das Eis dicker und reicht bei seichten Gewässern und sehr strenger Kälte bis auf den Grund. — Das sogenannte Grundeis in fließenden Gewässern entsteht am Rande, oder an den Ufern. Hier bilden sich die Stücke aus einzelnen Eisnadeln, wie am Rande eines Gefä-

ßes. Werden sie zu groß, und die Kälte ist nicht heftig genug, um im Kurzen die ganze Oberfläche des Flusses zum Gestehen zu bringen, und das Eis beider Ufer mit einander zu verbinden, so reißt sie der Strom los und mit ihnen etwas Lehm oder Sand vom Ufer und führt sie fort. Das anklebende Erdreich hat zu dem Glauben vom Entstehen dieses Eises auf dem Grunde Anlaß gegeben.

Eine abgemein bekannte Erscheinung ist es, daß stillstehende Gewässer eher gefrieren, als fließende. Der Grund hievon ist leicht einzusehen; der Strom führt nämlich die angeschoßenen Eisnadeln fort, bis die Erkältung zu heftig wird. Eine vollkommene Ruhe scheint aber dem Gefrieren auch nicht günstig zu seyn; denn man hat Erfahrungen, daß ganz ruhig stehendes Wasser noch nicht gefror, obgleich seine Erkältung bereits tief unter dem Eispunkte war; eine kleine Erschütterung war hinreichend, um das Wasser sogleich in Eis zu verwandeln. Auch nimmt das Wasser in verschlossenen Gefäßen einen höhern Grad der Erkältung an, ohne zu gefrieren, als wenn es unmittelbar der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird. Ueberhaupt läßt sich das Wasser unter gewissen Umständen mehrere Grade unter den Gefrierpunkt herabbringen, ohne daß es zu Eis wird.

Jedermann weiß, daß das Eis auf dem Wasser schwimmt. Ein Beweis, daß es spezifisch leichter ist, als dieses. Der Grund dieser geringern Schwere ist in der Ausdehnung des Wassers im Augenblicke des Gefrierens zu suchen. Das Verhältniß zwischen der Schwere des Wassers und des Eises wird von Einigen wie 9 zu 8, von Andern wie 15 zu 14 oder wie 18 zu 17 angegeben. Es läßt sich überhaupt aber nicht ganz genau bestimmen, weil die Eismassen bald mehr, bald weniger Luftblasen enthalten.

Das Wasser verlangt nach der Verschiedenheit seiner Beimischungen einen verschiedenen Kältegrad, um zu gefrieren. Meerwasser und überhaupt alles Salzwasser gefriert schwerer, weil das Salz und andere Beimischungen den Wärmestoff länger an sich halten. Auch sondert sich beim Gefrieren das Salz von dem Wasser ab und sinkt zu Boden. Daher kommts, daß Eis aus Meerwasser ein trinkbares reines Wasser liefert, wie aus Coocs

Reisen genugsam bekannt ist. — Die Beschaffenheit des Eises selbst ist in mancher Hinsicht verschieden. Bereits haben wir erwähnt, daß die größere oder geringere Menge der Luftblasen auf die Dichte des Eises Einfluß hat. Die heftigere Kälte innerhalb des Polarkreises und in der Nähe desselben gibt dem Eise eine weit größere Härte und Festigkeit, als in unsern Gegenden. Man kann das Eis der Polarländer kaum mit dem Hammer zerschlagen. Im strengen Winter des Jahres 1740 baute man zu Petersburg einen Eispallast, an dessen Eingange 6 auf der Drehbank verfertigte Eiskanonen standen, welche man abfeuerte, ohne daß sie zersprangen.

In der freien Luft muß das Wasser allezeit einen genau bestimmten Grad der Erkältung haben, wenn es Eis werden soll. Dies geht so weit, daß das Wasser nicht einmal kälter seyn darf oder doch in dem Augenblick des Gefrierens etwas von seiner größern Kälte verlieren muß. Dieser Grad der Temperatur heißt der Eis- oder Gefrierpunkt. Ist das Wasser aber schon mit einer Eisrinde belegt, so nimmt der Grad der Kälte desselben merklich zu. — An der freien Luft dünstet das Eis selbst in der Kälte scharf aus. — Zu seinem Aufthauen wird ein Grad der Temperatur erfordert, welcher nur sehr wenig über den Eispunkt steigt. Das Aufthauen des Eises geht aber viel langsamer von statten, als sein Gefrieren; es erfolgt desto schneller, je dichter der wärmere Körper ist, mit dem es in Berührung kommt; daher thauet es im Wasser schneller, als in der Luft, wenn gleich beide Mittel gleiche Temperatur haben. Bei dem Thauen nimmt das Eis den freien Wärmestoff wieder auf und verbindet sich mit ihm zu Wasser. Vergl. d. Art. Gefrierung.

Eis, künstliches. In heißen Ländern, sehnt sich der Mensch eben so sehr nach Kühlungsmitteln, als er im kalten Norden nach milder Wärme verlangt. Letztere ist, wenn Holz, Steinkohlen, Torf, Thierknochen oder andere brennbare Materialien vorhanden sind, äußerst leicht zu schaffen, ungleich schwerer aber in einem heißen Klima eine künstliche Kälte und was damit zusammenhängt Eis. Dennoch hat sich der erfinderische Geist der Menschen zu helfen gewußt. Nicht zu gedenken, daß er

Schnee und Eis in tiefen Gruben aufbewahrt, oder im Sommer von hohen Bergen herabholt, so hat er selbst die Kunst gelernt, Eis zu verfertigen. Da bei Verdünstungen der Flüssigkeiten Wärmestoff verbraucht wird, wodurch Kälte entsteht, so hat man dieses Phänomen dazu benutzt, mit Hülfe des Vitriol- oder Salpeteräthers mitten im heißen Sommer Eis zu bereiten. Auf der Ausdünstung beruhet das in Ostindien zu Calcutta und an andern Orten übliche Verfahren, Eis zu machen. In den Ebenen der dortigen Gegenden kennt man Schnee und Frost nicht, um aber bei der Hitze des Sommers ein Kühlungsmittel zu haben, holt man im Winter Schnee oder Eis von den hohen Bergen und wirft davon etwas in kleine, flache, irdene, unglasurte Pfannen, die bei Sonnenuntergang mit Wasser gefüllt werden. Diese Pfannen stellt man in 2 Fuß tiefe mit trocknem Stroh bestreute Gruben und läßt sodann der Ausdünstung ihren Lauf. Bei heller Witterung wird durch die Ausdünstung, wobei ein Theil des Wassers in den Pfannen in Dampfen aufsteigt, den zurückbleibenden Wasser so viel Wärmestoff entzogen, daß dasselbe mit Hülfe des darin schwimmenden Schnee's völlig zu Eis wird. Auf diese Weise vermehrt man diese kühlende Masse, welche sodann vor Sonnenaufgang in tiefe Eisgruben gebracht und für den Sommer aufbewahrt wird.

Eisapparat s. Wärmemesser.

Eispunkt s. d. Art. Eis und Thermometer.

Eklipse s. Finsterniß.

Ekliptik oder **Sonnenbahn**. Der Weg, den die Sonne jährlich scheinbar nimmt. Es ist ein größter Kreis auf der Himmelskugel. Seinen Namen hat er von den Finsternissen oder Eklipsen erhalten, weil sich in seiner Nähe die Sonnen- und Monds-Verfinsterungen zu ergeben pflegen. Die Bewegung, welche der Mittelpunkt der Sonne in diesem Kreise zu machen scheint, erstreckt sich vom Abend gegen Morgen.

Es bedarf nur einiger Aufmerksamkeit, um sich zu überzeugen, daß die Sonne außer der scheinbaren täglichen, noch eine jährliche Bewegung am Himmel machen müsse; denn sie geht nicht

alle Tage in gleicher Höhe durch den Mittagskreis, sondern scheint sich gleichsam in Schraubengängen um die Erde zu wälzen; auch bemerkt man täglich bei ihrem Auf- und Untergange andere Sterne in ihrer Nähe u. s. w. Man nimmt ferner wahr, daß die Sonne 2 Tage im Jahre, nämlich in den Nachtgleichen ungefähr den 20sten März und den 22sten September in dem Aequator selbst steht, weil sie an diesen Tagen auf dem ganzen Erdboden 12 Stunden unter und eben so lange über dem Horizonte bleibt. Die Punkte des Aequators, in welchen die Sonne an diesen Tagen steht, sind die Durchschnittspunkte desselben mit der Ekliptik. Endlich beobachtet man, daß es 2 Tage im Jahre gebe, an welchen die Sonne ihre größte und ihre kleinste Höhe am Himmel erreicht hat. Diese Tage fallen ungefähr auf den 21sten Junius und den 21sten December. Weil sich an denselben gleichsam die Sonne zu wenden scheint, so heißen diese Tage Sonnenwenden und die Punkte, wo die Wendung selbst zu erfolgen scheint, Stillstands- oder Sonnenwendepunkte. In diesen Punkten hat die Sonne ihren größten Abstand vom Aequator erlangt.

Alles dieses läßt ganz natürlich auf eine jährliche scheinbare Bahn der Sonne vom Abend gegen Morgen schließen, welches eben die Ekliptik ist. In dieser Bahn sind obige 4 Punkte zu bemerken, die Aequinoktial- und die Solstitial- oder Sonnenstillstandspunkte. Die beiden erstern berührt die Sonne bei ihrem scheinbaren Laufe an den Tagen der Nachtgleichen, also um den 20sten März und 22sten September; die andern beiden an den Tagen, wo sie ihren höchsten und niedrigsten Stand erreicht hat; also den 21sten Juni und 21sten December. Diese 4 Punkte sind von einander um einen Quadranten d. i. um 90 Grade entfernt. Nun theilt man jeden dieser Quadranten oder Viertel des ganzen Kreises in 3 gleiche Bogen, deren jeder 30 Grad enthält. Hierdurch zerfällt die ganze Sonnenbahn in 12 gleiche Bogen. Diese benennt man nach gewißen Sternbildern, durch welche die Ekliptik geht und deren jedes ungefähr 30 Grad von dem andern entfernt ist. Diese Sternbilder sind unter dem Namen der 12 himmlischen Zeichen bekannt und folgen vom Frühlingspunkte an morgenwärts gerechnet so auf einander:

♈ Widder 20 März.	♎ Wage 23 Septbr.
♉ Stier 20 April.	♏ Scorpion 23 Oktbr.
♊ Zwillinge 21 Mai.	♐ Schütz 22 Novbr.
♋ Krebs 21 Junius.	♑ Steinbock 21 December.
♌ Löwe 22 Julius.	♒ Wassermann 19 Januar.
♍ Jungfrau 23 Aug.	♓ Fische 18 Febr.

Die den Zeichen beigesetzte Monatstage zeigen die Zeit an, in welcher die Sonne bei ihrem scheinbaren Umlaufe in den Anfang eines jeden Zeichen tritt.

Die Ekliptik oder Sonnenbahn wird mit Recht nur scheinbar genannt, denn die Astronomie lehrt, daß diese Bahn eigentlich die wahre Erdbahn sey. Sie ist eine Ellipse, in deren Brennpunkte sich die Sonne befindet.

Elasticität. Mit diesem Worte bezeichnet man die Eigenschaft der Körper, vermöge welcher ihre Theile, wenn sie von einer fremden einwirkenden Kraft beträchtlich von einander entfernt oder gegenseitig in eine andere Lage gesetzt werden, sich zu nähern oder ihre vorige Lage gegen einander wieder einzunehmen streben, sobald die fremde Kraft nicht mehr wirkt. Man pflegt die Elasticität auch **Federkraft**, **Springkraft** und **Contraktilität** zu nennen. So nimmt eine Degenklinge, welche mit Gewalt bogenförmig gekrümmt wird, ihre vorige gestreckte Lage wieder an, wenn die Gewalt aufhört zu wirken. Eine elfenbeinerne Kugel wider eine harte z. B. steinerne Fläche geworfen, nimmt in dem Augenblicke der Berührung an dem Punkte, mit welchem er die harte Fläche trift, eine etwas platte Gestalt an, ründet sich aber sogleich wieder, sobald die Heftigkeit des Stoßes nachläßt und hierin liegt der Grund ihres starken Zurückspringens von der harten Fläche. Den Federn der Vögel ist die Elasticität in einem beträchtlichen Grade eigen; daher nennt man sie Federkraft. Aber nicht allein feste, sondern auch flüssige Körper sind elastisch. An der atmosphärischen Luft nimmt man diese Eigenschaft deutlich wahr. Schließt man dieselbe in ein schickliches Gefäß ein, so läßt sie sich zwar durch einen hineingestoßenen Kolben ziemlich zusammenpressen, allein sobald keine

Kraft mehr den Kolben treibt, stößt ihn die Luft heftig zurück. Hierauf beruhet die Einrichtung der Windbüchsen.

Man bemerkt bei näherer Beobachtung zwischen der Elasticität der festen und flüssigen Körper einen nicht geringen Unterschied. Jene äußern ein Streben, die vorige Gestalt wieder anzunehmen; diese, sich in größere Räume auszudehnen. Für die letztere Eigenschaft braucht man daher auch das Wort Ausdehnbarkeit. Beide Arten von Elasticitäten sind offenbar in ihren Wirkungen verschieden und diese beruhen auf verschiedenen Gesetzen; man ist daher genöthigt, beide aus verschiedenen Ursachen herzuleiten. Indeß schadet es nicht, den Namen Elasticität für beide beizubehalten; denn große Aehnlichkeit findet zwischen ihnen unbezweifelt statt. Zur Unterscheidung kann man die Elasticität der festen Körper die attraktive oder anziehende und die der flüssigen die expansive oder ausdehnende nennen.

Die Elasticität zeigt sich an den Körpern in sehr verschiedenen Graden. Vollkommen elastisch würde ein fester Körper seyn, der seine vorige Gestalt ganz wieder einnähme; einen solchen aber scheint es nicht zu geben. Manche feste, sehr elastische Körper verlieren einen Theil ihrer Elasticität, wenn dieselbe zu oft in Bewegung gesetzt wird. So bleibt am Ende ein Eisendraht krumm, wenn man ihn oft gebogen hat. — Körper, bei denen man nur einen sehr geringen Grad der Elasticität bemerkt, z. B. Blei nennt man, obwohl nicht ganz richtig, unelastisch. Manche feste Körper z. B. in Stahl verwandeltes Eisen nehmen durch die Kunst einen hohen Grad der Elasticität an.

Ueber die Ursachen der Elasticität hat man verschiedene Meinungen gehegt; da man aber ehemals die attraktive von der expansiven Elasticität gar nicht unterschied, so konnte man gar nicht hoffen, die Sache richtig zu erklären. Wir übergehen daher alle bis dahin aufgestellte Hypothesen. Kant machte zuerst einen Unterschied zwischen beiden Elasticitäten, Ihm folgte Gren, welcher annimmt, daß die Ursache der attraktiven Elasticität die Kraft des Zusammenhangs der Theile oder die anziehende Krafe (Attraktion) sey; die expansive hingegen auf der zurückstoßenden Kraft der Theile in der Materie beruhe. Andere finden den Grund der attrakti-

ven Elasticität in der Cohäsion (s. d. Art.) und leiten dieselbe aus dem Reiben der Theile an einander her. Die expansive ist nach ihnen allerdings die zurückstoßende Kraft, die aller Materie wesentlich zukommt und mithin eine Grundkraft.

Die Gesetze der Elasticität zu entdecken bemühete sich insonderheit 'sGravesande. Er stellt sich dabei die festen elastischen Körper aus dünnen Fibern oder aus Fäden zusammengesetzt vor und beschäftigt sich vor Allem mit der Untersuchung der Metallsaiten, welche schon an sich solche Fäden bilden. Die Federkraft eines festen elastischen Körpers wird desto größer, je mehr seine Theile ausgedehnt werden. Sind nun alle Theile des Körpers so weit ausgedehnt, daß ihre Elasticität mit der ausdehnenden Kraft im Gleichgewicht steht, so darf man die Ausdehnung nicht weiter treiben, wenn nicht die zu stark gespannten Theile sich trennen und der Körper also zerreißen soll. Die Spannung, welche die Elasticität der Fibern verursacht, hat also gewisse Grenzen. Hieraus erhellet; daß gleiche Fibern bei gleichen durch gleiche ausdehnende Gewichte erfolgten Spannungen auch gleich lang gedehnt werden und daß sich die Gewichte, welche gleiche Fibern unter verschiedenen Spannungen gleich lang dehnen, wie die Spannungen verhalten müßen. Wenn 3 gleiche Saiten, in den Verhältnissen 1, 2, 3 gespannt, gleich stark verlängert werden sollen, so werden hiezu Gewichte erfordert, die sich wie 1, 2, 3, verhalten.

Die kleinsten Verlängerungen einer und derselben Fiber verhalten sich wie die Kräfte, durch welche sie hervorgebracht werden. Auch die kleinsten Biegungen verhalten sich wie die Kräfte.

Bei gleichartigen, gleichdicken und gleichgespannten Saiten verhalten sich die Verlängerungen durch gleiche Zusätze von Gewichten, wie die Längen der Saiten. Dasselbe gilt für die Bewegungen.

Die Gesetze der Elasticität bei flüssigen Körpern sind von jenen der festen verschieden. In schweren elastisch-flüssigen Materien tragen die untern Schichten das Gewicht der obern; befinden sie sich daher in einem cylindrischen Gefäß, so leidet der Boden desselben den Druck der ganze Masse der elastischen Flüssigkeit, und von derselben sind die untern Schichten dicker als die obern,

welche auf die untern drücken. — Die elastisch-flüssigen Materien drücken aber auch, weil sie sich nach allen Seiten auszubreiten streben, gegen die Wände eines Gefäßes und zwar mit einer Gewalt, die der Elasticität der Schichten, folglich dem auf sie drückenden Gewichte gleich ist.

Man macht übrigens einen Unterschied zwischen absoluter und spezifischer Elasticität. Unter jener versteht man die Stärke, womit diese Eigenschaft der Körper der zusammendrückenden Kraft widersteht, an sich ohne Rücksicht auf Wärme und Dichtigkeit. Diese Elasticität muß allemal der drückenden Kraft gleich seyn. Da nun aber einerlei Materie bei verschiedenen Wärmegraden und Dichtigkeiten, so wie verschiedene Materien von ungleicher Dichtigkeit dennoch gleich stark drücken können, so heißt diejenige spezifisch elastischer, als die andere, welche bei geringerer Dichtigkeit, aber auch einen größern Druck ausübt. — Bei allen elastisch-flüssigen Materien nimmt die spezifische Elasticiät durch Wärme zu. Auch größere Dichtigkeit, vermehrt dieselbe; verdichtet man z. B. die Luft unter einer Glocke, so wird auch ihre spezifische Elasticität in dem Verhältnisse größer, in welchem die Dichtigkeit zunimmt.

Elasticitätsmesser, Elaterometer oder **Dampfmesser** nennt man einen besondern Apparat an der Dampfmaschine, welcher dazu dient, die Größe der absoluten Elasticität des Dampfs zu beurtheilen. Man kann hierzu ein empfindliches Thermometer gebrauchen, welches so angebracht seyn muß, daß die Kugel innerhalb des Dampfbehälters allenthalben mit Dampf umgeben, die Röhre aber aus demselben so hervorrage, daß sie gar nicht vom Dampfe berührt werden kann. Hierzu ist aber eine Tabelle erforderlich, welche die absolute Elasticität des Wasserdampfs durch den Wärmegrad desselben ausdrückt. Man hat aber eigne Einrichtungen bei Dampfmaschinen angebracht, die im Wesentlichen mit dem Thermometer überein kommen.

Elasticitätszeiger, Merkurialzeiger oder **Barometerprobe** ist ein Barometer, welches in der Absicht an der Luftpumpe angebracht wird, um zu zeigen, wie groß

die absolute Elasticität der nach dem Auspumpen noch unter der Glocke befindlichen Masse sey. Nimmt man dazu ein gewöhnliches Barometer, welches unter die Glocke gestellt wird, so fällt das Quecksilber in demselben in dem Maase herab, in welchem die Luft aus der Glocke weggepumpt wird, und zeigt durch seine verschiedenen Höhen an, wie stark die Elasticität der unter der Glocke noch vorhandenen Materie wirkt. Da die hohen Glocken, unter welche man ein Barometer setzen kann, viel Unbequemlichkeiten mit sich führen, so hat man auf andere Einrichtungen des Elasticitätszeigers gedacht. Insonderheit verdient des Engländers Smeaton's bemerkt zu werden, die zugleich dazu dient, die Elasticität der verdichteten Luft unter der Glocke unmittelbar anzuzeigen. Daß dieses smeaton'sche Werkzeug im Wesentlichen nach denselben Grundsetzen eingerichtet seyn müße, wie das gewöhnliche Barometer, läßt sich aus seiner Bestimmung schließen.

Elastisch heißen alle die Körper, welche Elasticität besitzen (s. d. Art.) Es gibt in der Natur keinen bekannten Körper, von welchem man sagen könnte, er sey gar nicht elastisch; doch pflegt man dieses Prädicat insonderheit denen zu geben, welche diese Eigenschaft, sie sey nun attraktiv oder expansiv in einem vorzüglichen Grade besitzen, z. B. Federn, Baumwolle, Thierhaare, frische Zweige von Weiden und andern Bäumen, Schwämme, elastisches Harz oder das sogenannte Gummi elasticum, Metallsaiten, Gasarten, Dämpfe ꝛc.

Elektricität. Wenn man ein Stück Bernstein, eine trockne gläserne Röhre, ein Stück Siegellack, eine Stange Schwefel, oder Pech und mehrere andere Körper auf der Hand oder auf einem trocknen wollenen Lappen stark reibt, und dann augenblicklich kleine Papierstückchen, Strohhälmchen, Sägespäne, Goldblättchen und dergl. nähert, so bemerkt man, daß diese Körper von den geriebenen angezogen, und nachher wieder zurückgestoßen werden. Ist z. B. die Glasröhre oder einer von den übrigen Körpern von beträchtlicher Größe, reibt man ihn stärker und bringt ihn dann dem Gesicht nahe, so erregen sie eine Empfindung auf der Haut, als wenn dieselbe mit Spinneweben überzogen wäre, die Haare steigen, von jenen Körpern angezogen, empor,

und werden sodann wieder zurückgestoßen. Läßt man eine große Scheibe oder einen Cylinder von Glas mittelst einer mechanischen Vorrichtung nach Art eines Rades oder einer Welle schnell herumtreiben, so, daß die äußere Fläche sich am Flanell, Taffet, Leder oder Goldpapier reibt, so empfindet man nicht nur einen Geruch, der dem vom Harnphosphor gleicht, sondern es strömt auch ein sichtbarer, stechender, knisternder Feuerfunke von bläulicher Farbe aus der Scheibe oder dem Cylinder hervor, sobald man einen Knöchel der Finger oder eine Fingerspitze selbst daran hält.

Diese Erscheinung nun, welche nicht nur an den genannten, sondern auch bei andern ähnlichen Körpern wahrgenommen wird, heißt Elektricität, von dem griechischen Worte ηλεκτρον electrum, welches Bernstein bedeutet, weil man an demselben das Anziehen und Zurückstoßen kleiner Körper zuerst wahrgenommen hat. Man braucht aber das Wort Elektricität auch in der Bedeutung, daß es die elektrische Materie selbst anzeigt, wofür man sonst auch elektrisches Fluidum, oder elektrische Flüssigkeit setzte. Ein Körper, welcher die beschriebene Erscheinung zeigt, wird elektrisch genannt. Alle Körper, welche durch Reiben nicht in den Zustand gesetzt werden, die Erscheinungen der Elektricität zu zeigen, führen den Namen unelektrische; sie können aber elektrisirt werden, d. i. durch Mittheilung von einem andern elektrisirten Körper Elektricität erhalten, wie z. B. Metalle, Wasser und andere. Weil sie durch Berührung mit andern schon elektrisirten Körpern die Elektricität annehmen, und durch ihre ganze Masse fortleiten, so heißen sie Leiter der Elektrictät oder leitende Körper. Diejenigen, die zwar wohl durchs Reiben elektrisirt werden, aber die Elektricität durch Berührung mit andern elektrisirten Körpern nicht merklich aufnehmen, werden daher Nichtleiter genannt. Die an sich unelektrischen Körper oder die Leiter lassen sich durchs Reiben elektrisiren, sobald man Mittel anwendet, welche verhindern, daß ihnen die durchs Reiben entstandene Elektricität nicht entzogen wird. Manche Körper sind bald Leiter, bald Nichtleiter, z. B. trockenes Holz und trockner Marmor. Andere dagegen leiten die Elektricität nur unter gewissen Umständen, z. B. siedendes Pech, heißes Oel

und glühendes Glas. Diese leiten, da sie kalt nicht leiten. Die Luft der Atmosphäre ist trocken ein Nichtleiter, feucht und bei abnehmender Dichtheit ein Leiter.

Alle Flüssigkeiten, Oele ausgenommen, leiten die Elektricität gut; daher werden durch die Nässe Leiter aus Nichtleitern. Einen Körper, der mit lauter Nichtleitern umgeben ist, nennt man isolirt. Die Isolirung ist in einem Zimmer mit trockner Luft (welche nicht leitet) dadurch leicht zu bewirken, daß man irgend einen Körper an seidnen Schnuren aufhängt, oder auf ein Gestell von Glas, Pech, Siegellack, Schwefel ꝛc. setzt.

Das Anziehen und Abstoßen der elektrischen Materie ist eine merkwürdige Erscheinung, und läßt mit Recht auf 2 verschiedene, einander entgegengesetzte Kräfte schließen. Beide zeigen sich sehr auffallend, wenn eine Person z. B. eine Glasröhre reibt, und dabei isolirt, d. i. so gestellt ist, daß sie keinen leitenden Körper berührt, also etwa auf einem Pechbrete oder einem Fußgestelle von Glase ꝛc. Nicht nur die Röhre, sondern auch die Person wird elektrisch, und beide zeigen elektrische Erscheinungen, nur mit dem Unterschiede, daß dasjenige, welches von der Röhre angezogen, von der Person zurückgestoßen wird. Dasselbe ist der Fall mit allen Körpern, welche das Reiben des elektrischen Körpers verrichten, und daher Reibzeuge heißen. — Diese beiden verschiedenen Kräfte werden als zwei einander entgegengesetzte Elektricitäten betrachtet. Die eine nennen die Physiker positive, die andere negative Elektricität, welches durch die Zeichen der Algebra so ausgedrückt wird, $+$ E und $-$ E. Hieraus leitet man nun den Grundsatz her, daß sich gleichartige oder gleichnamige Elektricitäten einander abstoßen, ungleichartige, ungleichnamige oder entgegengesetzte einander anziehen. Du Fay nannte die Elektricität des Glases Glaselektricität und die des Siegellacks Harzelektricität. Franklin, dem die Physik die größten Entdeckungen in der Lehre der Elektricität verdankt, nahm nur eine Art an und leitete den erwähnten Unterschied in den Erscheinungen, oder das Abstoßen und Anziehen blos aus dem Mehr und Weniger oder aus der Plus- und Minus-Elektricität ($+$ und

— E) her, welches nach ihm gleichfalls mit positiver und negativer Elektricität einerlei ist.

Auf den entgegengesetzten Elektricitäten beruhen noch folgende Erscheinungen. Wenn ein isolirter leichter Körper, z. B. ein Kügelchen von Kork an einem seidnen Faden hängend einer durchs Reiben elektrisirten Glasröhre genähert, und von derselben einmal angezogen und wieder abgestoßen worden ist, so wird es nicht wieder von der Röhre angezogen, wenn es nicht vorher mit einem leitenden Körper z. B. mit Metall in Berührung kommt. Nähert man aber dieses Kügelchen dem Reibzeuge d. i. den wollenen oder ledernen Lappen, womit die Röhre gerieben wird, so wird es, auch ohne Leiter berührt zu haben, von demselben sehr stark angezogen, bald darauf wieder zurückgestoßen, und nun wieder von der Glasröhre angezogen. So kann man eine Zeitlang abwechseln. — Nähert man mehrere an seidnen Fäden hängende Korkkügelchen der geriebenen Glasröhre, so werden sie alle von ihr angezogen und abgestoßen, und nachher stoßen sie sich selbst unter einander zurück. Dies letztere geschieht auch, wenn sie vorher von dem Reibzeuge angezogen und zurückgestoßen wurden. Bleiben die Korkkügelchen isolirt, so behalten sie diesen Zustand einige Zeit bei. Bringt man aber einige davon der Glasröhre, andere dem Reibzeuge nahe, so ziehen sie sich alsdann unter einander selbst an, und verlieren ihre Elektricität.

Diese Erscheinungen laßen sich bequem und in der Kürze nach obigen Bezeichnungen beider Elektricitäten so aus einander setzen: Die Glasröhre zieht das Korkkügelchen an und theilt ihm + E mit, darauf stößt sie dasselbe zurück, weil nun beide + E haben. Das Reibzeug zieht das andere Kügelchen an, und theilt ihm seine entgegengesetzte also — E mit, stößt es nun ebenfalls zurück, weil beide — E haben. Eben so stoßen sich 2 Korkkügelchen ab, wenn sie beide entweder + oder — haben, ziehen sich aber an, wenn das eine + das andere — E hat, und darauf verlieren beide ihre Elektricität weil + E — E = 0 ist.

Die Elektricität wird in den ursprünglich elastischen Körpern im Glase, Siegellack, Schwefel ꝛc. vornämlich durch das Reiben erregt. Bei Schwefel, Siegellack, Wachs und Choco-

late auch durch Schmelzen und Erkalten. Im Turmalin und einigen andern Mineralien wird die Elektricität durch Erwärmen und Abkühlen und sonst noch durch Auflösungen, wobei Aufbrausung statt findet, und durch Ausdünstungen erregt. Das Reiben ist das gemeinste Mittel und findet bei den Elektrisirmaschinen statt. Es ist dabei zu bemerken, daß wenn die Reibung des elektrischen Körpers mit einem ursprünglich unelektrischen oder leidenden geschieht, die erregte Elektricität allezeit stärker ist, als wenn elektrische mit andern elektrischen gerieben werden.

Aus dem Vorigen erhellet, daß sich die Elektricität mittheilt. Wenn ein elektrisirter Körper einen andern nicht elektrisirten berührt, so verliert er von seiner Elektricität so viel, als er mittheilt. Ist der mittheilende Körper ein Leiter, so verbreitet sich sein Verlust durch seine ganze Masse; ist er ein Nichtleiter, so trift der Verlust nur die berührte Stelle und nur an derselben zeigt sich die Elektricität schwächer. Die Größe des Verlusts an Elektricität durch Mittheilung richtet sich nach der Beschaffenheit des berührenden Körpers. Ist dieser ein Nichtleiter z. B. Glas, Siegellack ꝛc. so nimmt er fast gar nichts oder doch nur etwas unmerkliches an der Stelle ein, welche mit dem elektrisirten Körper in Berührung kam. Ein Leiter nimmt dagegen so viel an, daß seine ganze Masse elektrisirt wird, und steht er mit der feuchten Erde in Verbindung, so entzieht er den berührten Körper seine Elektricität gänzlich. Wenn der leitende Körper den elektrisirten unmittelbar berührt, so geschieht die Mittheilung unmerklich, kommt er ihm aber nur bis auf eine gewiße Entfernung nahe, so erblickt man die übergehende Elektricität in Gestalt eines Funkens, eines Feuerbüschels oder eines Lichts. Die Weite der Entfernung wird die Schlagweite genannt.

Wenn der elektrische Funken oder Feuerbüschel leicht entzündlichen Substanzen z. B. dem Schießpulver, dem Weingeiste, brennbaren Gasarten und dergleichen mitgetheilt wird, so wirkt er darauf, wie das Feuer, und entzündet. Starke Funken schmelzen Metalle, und bringen, wie man an dem Blitze bei Gewittern sieht, schreckliche Wirkungen hervor. Auf Pflanzen sollte, wie man lange geglaubt hat, die Elektricität ungemein wirken und das

Wachsthum derselben befördern. Jetzt haben untrügliche Versuche dargethan, daß zwischen dem Wachsthum elektrisirter und unelektrisirter Pflanzen nicht der mindeste Unterschied statt finde. Eben so bezweifelt man jetzt mit Recht den Einfluß der Elektricität auf den thierischen, namentlich den menschlichen Körper, nach welchem bei elektrisirten Personen der Puls schneller schlagen sollte.

Beobachtungen haben gelehrt, daß sich die Wirkungen der elektrischen Materie in elektrisirten Körpern auf andere Körper schon in Entfernungen zeigen, welche für die bisher beschriebene Mittheilung der Elektricität viel zu groß sind. So werden z. B. leichte Körper, Stroh, Papier und dergl. von einem elektrisirten Körper schon angezogen, wenn sie noch nicht so nahe gebracht sind, daß sich die Elektricität mittheilen könnte. Der Raum, durch welchen sich diese Wirkung erstreckt, heißt der **elektrische Wirkungskreis**, oder die **elektrische Atmosphäre**. Das Hauptgesetz, nach welchem sich diese Wirkung richtet, beruhet darauf: Jeder elektrisirte Körper sucht in den Körpern, welche sich innerhalb seines Wirkungskreises befinden, eine Elektricität zu erregen, welche der seinigen entgegengesetzt ist. Hierauf gründen sich nun wieder neue Wirkungen, welche von den Wirkungen der Mittheilung verschieden sind, und unter dem Ausdrucke **Vertheilung der Elektricität** begriffen werden. Bringt man einen nicht isolirten leitenden Körper in den Wirkungskreis eines elektrisirten Reibzeugs, so bekommt jener auf der dem Reibzeuge zugekehrten Seite die entgegengesetzte Elektricität desselben, also + E, wenn dieses — E und — E wenn es + E hat. Wird der nicht isolirte Körper dem Reiber bis zur Schlagweite genähert, so erhält der Leiter einen Funken und die Elektricität hört ganz auf. Ist der leitende Körper isolirt und man bringt das eine Ende desselben in den Wirkungskreis eines elektrisirten Körpers, so erhält das von demselben abgewendete Ende des Leiters die mit dem elektrisirten Körper gleichartige oder gleichnamige Elektricität, das demselben zugekehrte Ende aber die ihm entgegengesetzte. Nähert sich der isolirte Körper bis zur Schlagweite, so erhält er einen Funken und seine Elektricität wird gleich

namig mit der des elektrisirten Körpers. Nimmt man hingegen den Leiter eher weg, als er den Funken erhielt, so fällt auch seine Elektricität gänzlich weg; — Durch die Vertheilung der Elektricität kann man einen Körper elektrisch machen, ohne daß man den elektrisirten seine Elektricität benimmt.

Die beiden Hauptgesetze der Elektricität, daß gleichartige Elektricitäten einander zurückstoßen, entgegengesetzte sich anziehen, sind schon oben angeführt worden. Ueberhaupt kennt man die Gesetze, nach welchen diese Materie wirkt, so weit, daß man das, was geschieht, erklären und was geschehen muß, vorher bestimmen kann. Ganz anders ist's mit unserer Kenntniß beschaffen, insofern sie die Beschaffenheit des Grundstoffs betrift, der diese merkwürdige Materie, die Elektricität, ausmacht. Hier weiß man fast so viel, als nichts, und die eifrigsten Bemühungen haben bis jetzt weiter nichts als Vermuthungen geliefert. Es ist auch kein Wunder, daß diese Materie in Betracht ihres Grundstoffs unsern Nachforschungen bisher sich so ganz entzogen hat, ihre Feinheit, die bei weiten die der Luft übersteigt, macht, daß die alles zerlegende und auflösende Chemie bei ihr nichts ausrichtet. Das ist schon erwähnt, daß Franklin nur eine, Andere dagegen, so wie fast alle neuern Physiker, zwei verschiedene Elektricitäten annehmen. An Hypothesen über die Grundlage beider Elektricitäten fehlt es nicht; sie zu erwähnen, würde nichts helfen. Mit der unlängst gemachten Entdeckung des sonderbar genug bekannten Zitterstoffs als Grundlage der Elektricität wollte man vielleicht blos Aufsehen erregen.

Was die Geschichte der Elektricität betrift, so sieht man aus Plinius dem ältern, daß er die oben berührte Eigenschaft des Bernsteins schon gekannt habe. Das war aber auch alles, was die Alten von der Elektricität wusten, und dies oder nicht viel mehr wuste man davon bis zum Anfange des 17ten Jahrhunderts. Um diese Zeit entdeckte der Engländer William Gilbert nicht nur mehrere Körper, die ähnliche Erscheinungen darboten, wie der Bernstein, sondern auch, daß man diese sonderbare Eigenschaft durch Reibung verstärken könne. In der zweiten Hälfte des genannten Jahrhunderts wurden von Mehrern schon Versuche an-

gestellt und dabei entdeckte man immer mehr Neues. Zu Anfange des letzt verflossenen Jahrhunderts vermehrte Stephan Gray die Kenntniß der Elektricität ganz besonders durch seine Entdeckungen. Desaquilier sammelte hernach alles, was man von der Elektricität wuste, führte es auf allgemeine Gesetze zurück, und führte zuerst Kunstausdrücke ein. Von der Mitte des 18ten Jahrhunderts bis auf unsere Zeiten hat die Kenntniß der elektrischen Materie Riesenschritte gemacht; nur den Grundstoff dieses räthselhaften, in der Natur so weit verbreiteten und so viel wirkenden Wesens kennen wir nicht.

Noch muß mit Wenigem erwähnt werden, daß man die Elektricität zur Heilung von mancherlei Krankheiten angewendet und ihr insofern den Namen **medizinische Elektricität** beigelegt hat. Bald nach Erfindung der Elektrisirmaschinen wendete man die Elektricität auf allerlei Zufälle an, und bald erschallten von mehrern Orten her Gerüchte von den Wunderkuren, die durch die Elektricität gemacht worden wären. Als sich hernach diese glücklichen Wirkungen durch Versuche nicht bestätigten, verlor sich der Gebrauch der Elektricität in medizinischer Hinsicht, bis man in den letzten 10 oder 20 Jahren von neuem anfing, Versuche zu machen. Jetzt weiß man so viel gewiß, daß die Elektricität in gewissen Fällen nicht nur ein unschädliches und linderndes, sondern selbst ein hülfreiches Mittel ist, welches mehr als einmal gefährliche Lähmungen, rheumatische Beschwerden, Taubheit, Augenübel, Kopfschmerzen ꝛc. glücklich gehoben hat.

Elektricität, thierische. Es haben schon längst mehrere Physiker eine bereits von der Natur erregte Elektricität im thierischen Körper angenommen, welche sie **thierische Elektricität** nannten. Manche behaupteten sogar, daß dieselbe das Lebensprinzip ausmache, oder doch eine Mit-Ursache der Empfindung und Muskularbewegung sey, doch waren alle Naturforschungen und Untersuchungen nicht im Stande, diese Vermuthungen zur Gewißheit zu bringen; und wenn sie auch durch die Erscheinungen bestätigt wurden, welche der Zitteraal und andere elektrische Fische darbieten, so berechtigten diese doch keinesweges, von dem Daseyn der Elektricität in einigen Thieren auf ihr Daseyn

im ganzen Thierreiche zu schließen. Endlich entdeckte Galvani, Prof. der Arzneiwissenschaft zu Bologna vor einigen Jahren zufälliger Weise die bis dahin völlig unbekannten Einwirkungen der Elektricität auf den thierischen Muskel. Dies schien nun die längst gehegte Vermuthung einer allgemein durch das Thierreich verbreiteten Elektricität zu bestätigen, und gab zu Untersuchungen Anlaß, welche noch bis jetzt alle Freunde der Physik und Physiologie beschäftigen. Alles hieher gehörige soll kürzlich in einem besondern Art. unter dem Worte **Galvanism** vorgetragen werden.

Elektricitätsmesser s. **Elektrometer.**

Elektricitätssammler. Hierunter versteht man einen Apparat, welcher dazu dient, die natürliche oder durch Kunst erregte, aber in sehr geringem Maase vorhandene Elektricität bemerkbar zu machen und zu zeigen, ob sie positiv oder negativ d. i. + oder — E sey. Cavallo hat einen solchen Apparat angegeben und den Gebrauch desselben gezeigt. Die nähere Beschreibung desselben, welche für unsern Zweck zu weitläuftig seyn würde, findet man in mehrern physikalischen Schriften, unter andern in Grens Journal der Phys. B. 1. S. 475.

Elektricitätsträger s. **Elektrophor.**

Elektricitätsverdoppler oder **Duplicator der Elektricität** ist ein Apparat, mittelst dessen man die allerkleinste und völlig unmerkliche Quantität der elektrischen Materie so lange vervielfältigen kann, bis sie hinreichend ist, ein Elektrometer (s. d. Art) zu afficiren, Funken zu geben und andere elektrische Erscheinungen darzubieten. — Die nähere Beschreibung dieses Apparats interressirt mehr den eigentlichen Physiker, daher wir sie hier nicht anführen.

Elektricitätszeiger. So nannte man eine Vorrichtung, welche dazu diente, die Gegenwart der Elektricität bei Gewittern anzuzeigen. Man kann diesen Zweck durch verschiedene Mittel erreichen. Franklin z. B. hatte an der isolirten eisernen Stange, an welcher er die Elektricität des Blitzes aus den Wolken herableitete (s. **Blitz**) ein paar Glöckchen angebracht, welche durch ihr Geläute die Gegenwart der Elektricität anzeig-

ten. Richmann, Winkler, Priestley, le Roy und andere haben mancherlei Arten von Elektricitätszeigern vorgeschlagen und selbst eingerichtet.

Elektrische Körper werden alle die Substanzen genannt, in welchen durch Reibung ein merklicher Grad der Elektricität hervorgebracht, und bei denen diese Elektricität nicht von selbst durch ihre ganze Masse fortgeleitet, sondern blos auf ihrer Oberfläche behalten wird. Man nennt dergleichen Körper auch **an sich elektrische, idioelektrische** und **Nichtleiter.** Man rechnet hieher Glas, uud alle, selbst metallische Verglasungen, alle Edelsteine, Harze, Bernstein, Schwefel, Wachs, Seide, Baumwolle, Haare, Federn, Wolle, Papier, weissen und Kandiszucker, trockne Luft, Oele, metallische Kalke oder Oxyde, Asche von thierischen und vegetabilischen Substanzen, trocknes Holz, harte Steine, hartgefrornes Eis in einer Kälte von 13 Grad unter 0 nach Fahrenheit, und andere Körper.

Eine genaue Grenzlinie zwischen elektrischen und nicht elektrischen Körpern oder zwischen Nichtleitern und Leitern läßt sich nicht bestimmen; denn mehrere Nichtleider werden unter gewissen Umständen Leiter der Elektricität.

Elektrisirmaschine. Eine mechanische Vorrichtung, die ursprüngliche Elektricität der elektrischen Körper durch Reiben zu erregen und dieselbe andern Körpern mitzutheilen. Die wesentlichen Stücke einer Elektrisirmaschine bestehen in einem **elektrischen Körper**, der durch einen bequemen Mechanismus schnell umgedrehet, und heftig an einem andern Körper gerieben, anhaltend und stark elektrisirt werden kann; ferner in einem **Reibzeuge**, worunter man eben jenen Körper versteht, an welchem sich der elektrische Körper bei seinem Umlaufe reibt; endlich in einem **Hauptleiter**, der auch der **erste Leiter** oder **Conduktor** genannt wird. Diesem theilt der elektrisirte Körper seine Elektricität mit, daher er auch mit andern Leitern in keiner Verbindung stehen darf, sondern isolirt seyn muß.

Den elektrischen Körper der Maschine könnte man aus der Reihe der elektrischen Substanzen überhaupt nehmen s. elektr. Körper; allein man wählt dazu Glas, als den bequemsten,

Dieses erhält entweder die Form einer Kugel, oder einer Scheibe, oder eines Cylinders; daher hat man Kugel-Scheiben- und Cylindermaschinen. Diese Glaskörper werden an der Maschine auf eine schickliche Weise so befestigt, daß sie schnell umgedrehet werden können. Das Reibzeug, welches der elektrische Körper bei seinem Umlaufe berührt, um sich daran zu reiben, pflegt man von rothem Corduan in Gestalt eines mit Haaren ausgestopften Kissens zu machen. Das Leder wird noch mit einer Mischung von 5 Theilen Quecksilber, 1 Theile Zink und etwas gelbem Wachse oder dem sogenannten elektrischen Amalgama belegt, um die Elektricität zu verstärken. Der erste Leiter ist ein blecherner Cylinder, am Ende mit einem Zuleiter oder Kamme versehen, der seine Spitzen dem elektrisirten Körper entgegenstreckt, um die Elektricität aus ihm aufzunehmen und fortzuleiten.

Aus dieser kurzen Darstellung wird man sich leicht einen Begriff von einer Elektrisirmaschine machen können. Während der elektrische Körper mittelst einer Kurbel z. B. wie beim Schleifsteine schnell umgedrehet wird, reibt er sich an dem ledernen Kissen und wird dadurch elektrisirt, wie der auf einem wollenen Lappen gestrichene Bernstein, nur in weit stärkerem Grade. Da nun kein anderer leitender Körper ihm näher ist, als der erste Leiter der Maschine, so theilt er auch nur diesem seine Elektricität mit, welche man sodann zu beliebigen Versuchen benutzen kann.

Wenn man will, so hatte schon Otto von Guerike im 17ten Jahrhundert eine Art von Elektrisirmaschine, und zwar eine Kugelmaschine, denn er bediente sich bei seinen elektrischen Versuchen einer Kugel von Schwefel, welche er mittelst einer Kurbel umdrehete und mit der Hand rieb. Die wahren Maschinen führt jedoch zuerst Hausen in Leipzig um die Mitte des verflossenen Jahrhunderts ein, und von der Zeit an wurden sie immer gemeiner, zugleich veränderte und verbesserte man sie von Zeit zu Zeit.

Es ist leicht zu erachten, daß die Wirkungen einer Elektrisirmaschine um so stärker seyn werden, je sorgfältiger gearbeitet und je größer sie ist. Man hat daher sehr kostbare Kunstwerke dieser Art zu Stande gebracht. Eine der größten, vielleicht die größte unter allen Elektrisirmaschinen, befindet sich in dem teyler-

schen Museum zu Harlem. Sie ist von Cuthbertson verfertigt und besteht aus doppelten Glasscheiben, deren jede 64 Zoll im Durchmesser hat. Sie stehen in paralleler Lage 7½ Zoll aus einander, sind an einer gemeinschaftlichen Axe befestigt, die eine Kurbel umdrehet, und reiben sich an 8 Kissen, die alle an besondern Gestellen befestigt und 15½ Zoll lang sind. Wenn die Maschine lange gedrehet werden soll so sind 4 Männer erforderlich. Ihre Wirkungen setzen in Erstaunen. Eine sehr scharfe Stahlspitze dem ersten Leiter genähert, zog einen Funken von ½ Zoll Länge heraus; dieselbe Spitze so auf dem Leiter befestigt, daß sie 3 Zoll hervorragte, strömte 6 Zoll lange Strahlen aus. Ein 6 Fuß langer Zwirnsfaden in einer Entfernung von 38 Fuß vom Leiter senkrecht gehalten, wurde von ihm angezogen. Wenn man einen andern Leiter an den ersten Leiter brachte, so konnte man in einer Minute 300 Funken von 24 Zoll Länge und eines Federkielsdicke ausziehen. Die Luft wird über 40 Fuß weit um die Maschine her elektrisirt. Eine Batterie (s. d. Art.) aus 225 Flaschen bestehend, wird durch 160 Umläufe der Scheiben geladen und ein Schlag dieser Batterie zerspaltete einen Cylinder von Buchsbaum Holz 4 Zoll hoch und eben so viel im Durchmesser, wozu nach van Marum's Berechnung eine Kraft von 9840 Pfund erfordert wird.

Elektrometer. Dieses aus der griechischen Sprache entlehnte Wort bedeutet einen Elektricitätsmesser, also ein Werkzeug, welches die Stärke der Elektricität eines Körpers messen oder bestimmen soll. Zu diesem Werkzeuge hat das Abstoßen gleichnamiger Elektricitäten Anlaß gegeben. Du Fay, welcher zuerst diese Erscheinung zum Elektrometer benutzte, hieng einen Zwirnsfaden um den zu elektrisirenden Körper, und gab Acht, wie weit die beiden Enden desselben sich von einander entfernten, woraus er auf die Stärke der Elektricität schloß. Nollet wurde hierdurch auf den Gedanken gebracht, diese einfache Vorrichtung dazu zu benutzen, den Grad der Elektricität durch den Winkel, den die beiden Enden des Fadens beim Auseinander gehen einschließen, zu bestimmen, und schlug vor, den Winkel durch den auf einem Brete aufgefangenen Schatten der beiden Faden-Enden mittelst eines Grad-

bogens zu messen, weil er einsah, daß mit dem Faden kein anderer leitender Körper verbunden werden dürfte.

Nachher ersonnen Mehrere noch eine große Anzahl anderer Elektrometer. Indeß leisten diese Apparate doch das eigentlich nicht, was ihr Name ausdrückt. Die meisten dienen höchstens dazu, um daraus ungefähr zu beurtheilen, ob eine Elektricität stärker oder schwächer sey, als die andere; nicht aber wie groß sie eigentlich sey.

Elektrophor oder beständiger Elektricitätsträger. Wenn man einen dünnen, glatten und trocknen Kuchen von Siegellack, oder einem Harz in eine flache zinnerne oder kupferne Schüssel legt, ihn entweder mit einem trocknen Katzenfells reibt, oder mit einem Fuchsschwanze peitscht, und dann ein rundes mit Stanniol oder Silberpapier überzogenes, im Durchmesser etwas kleineres Bret, als der Kuchen, mittelst seidener Schnüre auf diesen letztern setzt, so wird das Bret Funken geben, sobald man es mit dem Finger berührt. Dies ist ganz die Erscheinung, welche derjenige Apparat darbietet, den wir Elektrophor nennen. Der Erfinder desselben ist der Schwede **Wilke**, obgleich der Italiener **Volta** es im Jahre 1775 unter der gegenwärtigen Gestalt bekannt machte.

Die wesentlichen Stücke eines Elektrophors sind der Kuchen, welcher aus jeder nicht leitenden Materie, also aus Glas, Harz, Siegellack, Pech ꝛc. bestehen kann; die Form oder der Teller, auf welchem dieser Kuchen ruhet; der Deckel, welcher an 3 oder 4 seidenen Schnüren hängt, und nicht völlig den Umfang des Kuchens hat. Letztern mit dem Teller zusammen pflegt man die Basis zu nennen. Zu den gewöhnlichen Elektrophoren pflegt man gemeines weisses oder schwarzes mit etwas Terpentin vermischtes Pech zu nehmen; eben so gut dient Colophonium. Die zerflossene Harzmasse wird gleich in die Form oder auf den Teller gegossen, welcher von einer leitenden Substanz seyn muß. Man nimmt dazu eine dünne hölzerne mit Stanniol auf beiden Flächen belegte Scheibe, die einen etwa 2½ Linie hohen aufgerichteten Rand hat, mit welchem das eingegoßene Harz gleich stehen muß, ohne daß jedoch der Rand oberhalb bedeckt wird. Die obere Flä-

che des Kuchens muß ganz glatt und eben seyn, und seine untere den Boden überall genau berühren.

Der Deckel, oder Leiter muß von einer leitenden Materie, also entweder von Zinn oder von trocknem Holze gemacht werden, das mit Stanniol oder Silberpapier belegt ist. Die Form des Deckels, eine runde Scheibe, darf einige Zolle weniger im Durchmesser halten, als der Kuchen. Er muß isolirt d. i. außer Verbindung mit leitenden Körpern auf den Harzkuchen gedeckt und wieder abgenommen werden können; daher bindet man 3 oder 4 seidene Schnuren an seinen Rand, und hebt ihn daran nach Belieben.

Peitscht man nun den Harzkuchen mit einem Fuchsschwanze oder reibt man ihn mit einem Katzenfelle, während er mit seiner Form auf einem leitenden Tische steht, so wird in demselben eine starke Elektricität erregt. Diese nimmt man wahr:

Wenn der Deckel an den Schnüren auf den Kuchen gelegt wird; berührt man sodann den erstern mit dem Finger, so erfolgt ein elektrischer Funke.

Wenn man den Deckel auf den Kuchen setzt, so zeigt ein mit dem erstern in Verbindung stehendes leitendes Elektrometer (s. d. Art.) Elektricität, und zwar immer die gleichnamige des Kuchens.

Nach dem Berühren des aufgesetzten Deckels zeigt weder das Elektrometer, noch der Deckel selbst eine Spur von Elektricität.

Hebt man den Deckel — versteht sich immer isolirt, d. h. an den seidenen Schnüren — weit genug vom Kuchen weg, so gibt er auch unberührt keinen Funken, so wie das Elektrometer keine Elektricität zeigt.

Berührt man die nicht isolirte Form des Kuchens mit dem einen, und den isolirt darauf gelegten Deckel mit einem andern Finger, so empfängt man einen erschütternden Schlag, und das ganze Werkzeug ist entladen oder alles scheint todt zu seyn.

Um nicht zu weitläuftig zu werden, enthalten wir uns mehrere Versuche mit dem Elektrophor hier anzuführen. Bewahrt man den Apparat vor Feuchtigkeit, so hält sich die in dem Kuchen

einmal erregte Elektricität Monate lang und man kann sich des Elektrophors statt einer Elektrisirmaschine bedienen. Ueberdies läßt sich auch eine Leidner Flasche nach und nach damit laden und im Gegentheile durch diese das Elektrophor wieder verstärken. — Die Erscheinungen dieses elektrischen Apparats werden von den Physikern sehr glücklich aus dem elektrischen Wirkungskreise erklärt (s. Elektricität), und dienen treflich, um die Gesetze der Elektricität ins Licht zu setzen. Die Erklärung fällt verschieden aus, je nachdem man mit Franklin nur eine, oder mit den darnach benannten Dualisten zwei Elektricitäten annimmt. Nach dem dualistischen System werden die Erscheinungen so erklärt. Wenn man den Kuchen peitscht, so wird sein natürliches — E auf der Oberfläche frei, bindet gleichviel + E auf der untern Fläche des Kuchens und stößt das — E dieser Fläche aus. Ist der Boden oder der Form nicht isolirt, so geht das — E frei aus oder sättigt sich aus den leitenden Körpern mit andern + E. Setzt man den isolirten Deckel auf den Kuchen, so bindet das — E seiner obern Seite das + E des Deckels, sobald er in seinen Wirkungskreis kommt, und das — E des Deckels wird frei und nach der obern Seite zu ausgestoßen. Daher zeigt der Deckel nun, während er auf dem Kuchen liegt, auf der obern Seite — E. Berührt man ihn hier mit dem Finger, so sättigt sich dieses freie — E mit + E aus demselben und es entsteht ein Funke; nun scheint alles wieder todt zu seyn und der Apparat ist entladen.

Elementarfeuer. Einige Physiker nehmen an, daß eine feine, elastische Füssigkeit in der ganzen Natur verbreitet sey, alle Körper durchdringe und die erste Ursache des Feuers ausmache, daher sie dieselbe Elementarfeuer nennen. Gardini vermuthet, daß dieses Elementarfeuer die Grundlage der Elektricität sey. Man muß hierbei nicht vergessen, daß eine solche Materie bis jetzt noch nicht aus Erfahrung bekannt ist, sondern blos vermuthet wird.

Elemente. Im Deutschen übersetzt man dieses Wort durch **Grundstoffe**, **Urstoffe**, oder **Uranfänge**. Es werden darunter die Grundbestandtheile der Körper verstanden, die nicht weiter aus ungleichartigen Materien zusammengesetzt und also einfach sind. Die Körper, welche die Natur uns liefert, ent-

halten sehr verschiedene Bestandtheile, welche sich durch die Scheidekunst von einander absondern und für sich darstellen laßen. Eine Materie, welche die Kunst nicht weiter zerlegen kann, wird nach unsern jetzigen Einsichten ein Grundstoff, ein Element oder besser ein unzerlegter Stoff genannt; denn man kann nicht sagen ob die Chemie nicht künftig noch Mittel entdecken werde, den jetzt unzerlegbaren Stoff doch noch weiter zu zerlegen.

Die alten Philosophen nahmen seit Aristoteles 4 Elemente an, nämlich Feuer, Wasser, Luft und Erde. Diese Meinung hat sich bis auf die jetzigen Zeiten unter denen fortgepflanzt, welche sich um die Fortschritte der Naturwissenschaften nicht bekümmern. Sie glauben, daß alle Naturkörper aus jenen 4 Elementen zusammengesetzt sind. Die neuere Chemie belehrt uns eines bessern. Ihre Untersuchungen beweisen, daß nur das Feuer von diesen 4 genannten Substanzen ein wahres Element d. i. ein unzerlegter Stoff sey, die drei übrigen hingegen namentlich die Erde — denn Aristoteles redet ja nicht von einer besondern Erde, sondern von Erde überhaupt — zusammengesetzte Körper sind. (Vergl. die Art. Luft und Wasser.) Nach den Untersuchungen der neuern Chemie ist aber das Feuer nicht der einzige unzerlegte Stoff, sondern es gibt deren mehr, als 40. Sie heißen nach der Sprache der Antiphlogistiker

1 Wärmestoff oder Feuer.
2 Lichtstoff.
3 Wasserstoff.
4 Sauerstoff.
5 Stickstoff.
6 Kohlenstoff.
7 Schwefel.
8 Stoff der Kochsalzsäure.
9 — der Flußspathsäure.
10 — der Boraxsäure.
11 Phosphor.
12 Kieselerde.
13 Zirconerde.
14 Yttererde.
15 Glucinerde.
16 Thonerde.
17 Talk- oder Bittererde.
18 Kalkerde.
19 Strontianerde.
20 Schwererde.
21 Gewächsalkali.
22 Mineralalkali.
23 Platina.
24 Gold.
25 Silber.
26 Quecksilber.
27 Kupfer.
28 Eisen.

29 Blei.
30 Zinn.
31 Zinck.
32 Wismuth.
33 Spießglas.
34 Kobolt.
35 Nickel.
36 Braunstein.
37 Uranium.
38 Titanium.
39 Tellurium.
40 Wolfram.
41 Molybdän.
42 Arsenik.
43 Chromium.

Ausser diesen entdeckt die Chemie von Zeit zu Zeit noch neue einfache Stoffe, namentlich solche, die zu den Metallen gehören. — Absolute Elemente kann zur Zeit Niemand festsetzen, weil wie gesagt, daß dasjenige, was uns jetzt einfach scheint, einst durch die Kunst dennoch zerlegt werden könne. Vor nicht langer Zeit hielt ja jeder Mensch das Wasser für ein unbezweifeltes Element und dennoch fand Lavoisier Mittel, es in seine Bestandtheile aufzulösen.

Elemente der Bahnen. Hier wird das Wort Element in einem ganz andern Sinne, als gewöhnlich genommen; es bedeutet nämlich die aus den Beobachtungen der Planeten und Kometen hergeleiteten Bestimmungen in Ansehung ihres Laufes, ihres Standes und aller übrigen hieher gehörigen Umstände. — Die Elemente der Planetenbahnen sind ihre Eccentricität (s. d. Art.) der Ort der Sonnenferne (s. d. Art.) die mittlere heliocentrische Länge für einen gewissen bestimmten Augenblick; die mittlere Geschwindigkeit der Planeten; die Lage der Knotenlinien (s. Knoten) und die Neigung der Bahn oder der Winkel, den sie mit der Erdbahn macht.

Was die Elemente der Kometenbahnen betrift, so können wir nur denjenigen Theil derselben betrachten, welcher in die Nähe der Sonne und der Erde fällt.

Emanation und Emanationssystem } s. Ausflüsse.

Entfernung oder Abstand. Man unterscheidet eine wahre und eine scheinbare Entfernung. Unter der erstern versteht man den kürzesten Weg, den man nehmen kann, um von einem Gegenstande oder Orte zum andern zu kommen, und

dieser Weg ist allemal die gerade Linie zwischen beiden. Wenn von wirklichen Körpern die Rede ist, so gibt man gewisse Punkte innerhalb derselben oder auf ihrer Oberfläche an, um die Entfernung beider Körper genau zu bestimmen z. B. bei kugelförmigen Körpern, wie die Planeten und die Sonne sind, den Mittelpunkt; bei Thürmen auf der Erde die Spitzen derselben. Will man die Entfernungen zwischen zwei weit von einander entlegenen Gegenständen auf der Erde messen, so muß man auf die Kugelgestalt der Erde Rücksicht nehmen, den Abstand nicht als gerade Linie, sondern als Bogen eines größten Kreises betrachten.

Schon auf der Erdoberfläche stößt man auf Gegenstände, deren Entfernung von einander durch gewöhnliche Ausmessung nicht wohl bestimmt werden kann; noch mehr aber ist dies der Fall bei Entfernungen der Erde von Himmelskörpern, z. B. von der Sonne und dem Monde, wohin man gar nicht gelangen kann. Hier zeigt die Geometrie Mittel, solche Entfernungen zu messen und diese Messungen gehören unstreitig zu den erhabensten Erfindungen und gereichen dem menschlichen Verstande zur vorzüglichen Ehre.

Scheinbare Entfernung oder **scheinbarer Abstand** ist ein unbestimmter Ausdruck. Man meint damit entweder die scheinbare Entfernung zwischen zwei außer uns gelegenen Gegenständen z. B. zwischen 2 Himmelskörpern oder 2 Thürmen, Bergen und dergl. oder man versteht darunter die scheinbare Entfernung eines Punkts oder Gegenstandes von unserm Auge z. B. des Mondes, der Sonne, eines Gebäudes von demselben. Bei jeder scheinbaren Entfernung kommt blos das in Betracht, was sich dem Auge darstellt, ohne auf das Urtheil zu achten, welches die Seele über die Darstellung fällt, und es bleibt dem Auge ganz gleichgültig, ob zwei Punkte *wirklich* nur so weit entfernt sind, wie es ihm vorkommt, oder nicht. Die aus denselben in's Auge fallenden Lichtstrahlen machen es zwar fühlbar, daß beide Punkte nach verschiedenen Richtungen hin liegen; allein dies dient an sich im geringsten nicht, den Abstand der Punkte zu bestimmen. Alles was uns der bloße Anblick ohne Urtheil der Seele lehrt, besteht darin, daß der eine Punkt nach

dieser, der andere nach jener Richtung liegt; durch diese Verschiedenheit der Richtungen im Augenpunkte wird ein Winkel gebildet, und dieser ist ein Mittel, die Lage der beiden Punkte gegen einander selbst zu bestimmen. Auf diese Art betrachtet man in der Optik den scheinbaren Abstand zweier vom Auge sehr weit entlegenen Gegenstände von einander, indem man blos auf die Größe des Winkels sieht, welchen die beiden von den Gegenständen ausfließenden Lichtstrahlen im Auge machen. Daher heißt auch in der Astronomie der scheinbare Abstand des einen Sterns von dem andern der Winkel, welchen die beiden Gesichtslinien im Auge mit einander bilden, worunter man auch oft den Bogen des größten Kreises zwischen beiden Sternen versteht, welcher als das Maas jenes Winkels angesehen wird. Dieser Bogen kann durch astronomische Werkzeuge eben so gemessen werden, wie ein Winkel in der Geometrie.

Da also durch die Empfindung, welche das Auge beim Anblick zweier entlegenen Punkte erleidet, die Entfernung derselben nicht bestimmt wird, so sieht man daraus, daß es nicht das Gesicht ist, welches uns über die Entfernungen der um uns her liegenden Gegenstände belehrt, sondern vielmehr das Urtheil unserer Seele. Wir sind gewohnt, von Jugend auf Vergleichungen anzustellen zwischen dem, was unser Gesicht und Gefühl; so wie andere Mittel, über Entfernungen uns sagen. Hierdurch üben wir uns dermaßen im Vergleichen, daß sich das Urtheil unserer Seele beim Anblicke eines Gegenstandes über dessen Entfernung vom Auge sogleich mit einmischt, oft ohne unser Bewußtseyn; und uns über die wahre Entfernung ziemlich richtig belehrt. Da es nun aber viel ungewöhnliche Fälle gibt, bei welchen wir dennoch in unserm Urtheile nach den gewöhnlichen Regeln verfahren, so müßen wir falsche Schlüsse machen, obgleich wir richtig sehen, und hierin liegt der Grund zu den Gesichtsbetrügen.

Wie unglaublich viel auf Uebung von früher Jugend an in Rücksicht des Entfernungsmaases ankommt, erhellet aus dem Benehmen der Blindgebornen, welche durch chirurgische Operationen in spätern Jahren ihr Gesicht erhalten. Cheselden operirte den Stahr eines solchen Menschen in England. Dieser glaubte, al-

les, was er sähe, berührte seine Augen und alles, was er fühlte, läge an seiner Haut, weil er als Blindgeborner nicht, wie andere Menschen, sich von Jugend auf im Vergleichen hatte üben können.

Epakten. Ein Wort, welches in unsern Kalendern vorkommt, und die Zahlen bedeutet, die für jedes Jahr das Mondalter am 1ten Januar angeben oder anzeigen, um wie viel Tage der letzte Neumond vor dem Neujahrstage vorher ging. So ist z. B. für das Jahr 1804 die Epakte XVIII, weil der letzte Neumond des Jahres 1803 auf den 14ten December fiel. Fällt der Neumond gerade auf den 1ten Januar, so ist die Epakte für ein solches Jahr = 0, welches in den Kalendern durch * bezeichnet wird. Da die 12 Mondswechsel des Jahres eigentlich nur 354 Tage betragen und das Jahr zu 365, folglich um 11 Tage höher berechnet wird, als der Mondwechsel, so entsteht hieraus nothwendig die Folge, daß in dem Jahre, in welchem die Epakte * ist, der letzte Neumond 11 Tage vor dem Ende des Jahres fallen, mithin die Epakte des nächstfolgenden Jahres XI seyn müße. Dann muß aber die des folgenden dritten Jahres XXII und die des folgenden vierten XXXIII seyn. Dies letztere würde nach der gegebenen Erklärung heißen: Am 1sten Januar des vierten Jahres (seit der Zeit, wo der Neumond auf den Neujahrstag selbst fiel, und also die Epakte * war) ist der Mond 33 Tage alt oder fiel der letzte Neumond vor 33 Tagen; allein am 30sten dieser 33 Tage muß schon wieder Neumond gewesen seyn; also beträgt die Zeit, welche vom letzten Neumonde bis zum 1sten Januar jenes vierten Jahres verflossen ist, nur 3 Tage; daher muß man, so oft die Epakte über die Zahl XXX steigt, 30 davon abziehen. Hieraus erklärt sich, warum statt XXX in den Kalendern allezeit 0 oder * steht.

Die Aufnahme der Epakten in den Kalendern hatte keinen andern Grund, als Erleichterung bei Berechnung des Osterfestes und diese wird dadurch in der That aller Schwierigkeiten entledigt.

Epicykel. Hierunter wird ein Kreis verstanden, dessen Mittelpunkt in der Peripherie eines andern Kreises einläuft. Nach der ehemaligen ptolomäischen Weltordnung dachte man sich

die Erde im Mittelpunkte, und ließ die Planeten in Kreisen um sie laufen. Hierbei konnte man nun die Ungleichheiten im Laufe der Planeten nicht anders erklären, als wenn man Epicykel annahm.

Erdaxe, s. Axe.

Erdbeben oder **Erderschütterung.** Unstreitig die furchtbarste und schrecklichste unter allen Naturbegebenheiten, die für den Erdbewohner eine nachtheilige Wirkung haben. In unsern Gegenden, wo sich dergleichen nie oder seit vielen Menschenaltern nicht ereignet haben, können sie uns nur durch Beschreibungen und Nachrichten bekannt seyn. Sie sind in ihren Wirkungen ungemein verschieden, bald sehr schwach, oder kaum merklich, bald über alle Maase heftig und zerstörend. Bisweilen wird dabei der Erdboden blos erschüttert, bisweilen berstet er auf, selten gibt er Flammen von sich. In Ländern, wo Erdbeben häufig sind, wie in Italien, Peru ꝛc. hat man eine dreifache Bewegung bei denselben wahrgenommen, nämlich eine wellenförmige horizontale, welche wenn sie heftig ist, und anhält, auf der Erdoberfläche alles zu Grunde richtet; eine stoßweise, wobei die Erdrinde aufgehoben wird, öfters aufberstet, wieder nachsinkt, und eine dritte mit so gewaltigen Stößen, daß die Erde spaltet und aus den Schlünden Steine, Wasser, Erde und Feuerflammen hervorgetrieben werden.

Man kann mit vieler Wahrscheinlichkeit aus den noch vorhandenen Spuren schließen, daß ehemals weit mehrere Theile unseres Erdbodens den gewaltsamen Erschütterungen, die wir Erdbeben nennen, unterworfen gewesen seyn müßen, und es leidet keinen Zweifel, daß diese Erschütterungen einen beträchtlichen Antheil an den auf der Erdoberfläche erfolgten Veränderungen haben. Noch jetzt sieht man, welche Umwandlungen die Erdbeben in solchen Gegenden, wo sie heftig wüthen, zu bewirken vermögen. Wer Calabrien vor dem Jahre 1783 und dann nachher sahe, glaubte sich in einem ganz andern Lande zu befinden. Die Erdbeben kehren meilenlange Gegenden um; verwandeln Berge in Thäler, oder gar in Seen und Sümpfe, trocknen stehende Gewässer aus, indem sie den Grund derselben empor heben; hem-

men den Lauf der Ströme und weisen demselben eine ganz andere Richtung an; versenken große Strecken Landes in's Meer; zerspalten Berge und Felsen, welche jeder andern Gewalt trotzten, und erheben oftmals aus der Tiefe des Meeres Berge, die Inseln bilden, und bewohnbar werden. Keine menschliche Kraft setzt der Gewalt dieser furchtbaren Naturbegebenheiten Ziel und Grenzen, und nirgends fühlt der Mensch seine Schwäche auffallender als hier. In bewohnten Gegenden reißen und stürzen heftige Erdbeben alles auf der Oberfläche darnieder. Die prächtigsten Palläste und Kirchen, deren Mauern Jahrtausenden zu trotzen scheinen, zerspringen und stürzen zusammen; die Wohnungen der Menschen wanken einigemal hin und her, und begraben dann die Bewohner, die nicht zeitig genug in's Freie sich flüchteten, unter dem Schutte. Calabrien stellte nach dem Erdbeben von 1783 ein schreckliches Bild der Verheerung dar.

Gebirgigte Länder, welche nahe am Meere liegen, sind, zumal wenn sich Vulkane in ihrer Nähe befinden, den Erdbeben am meisten ausgesetzt. Hieher gehören in Europa vor allen andern die bergigte Halbinsel Italien, nebst Sicilien; dann die griechischen Inseln, die felsigten Küsten von Portugall und Spanien, auch zum Theil Ungarn. In Amerika leidet der hohe Theil von Peru am Meeresufer am meisten von Erdbeben und innern Bränden. Im östlichen Asien sind Kamtschatka und die nahe liegenden Länder, insonderheit aber Japan diesen fürchterlichen Erschütterungen sehr ausgesetzt. Andere Länder wissen hingegen gar nichts davon, z. B. Preußen und die benachbarten Theile von Rußland und Pohlen.

Die Geschichte der neuern Zeit beschreibt mehrere Erdbeben, deren Wirkungen fürchterlich waren; wir wollen aber nur bei den merkwürdigsten stehen bleiben, die im verfloßenen 18ten Jahrhunderte sich ereigneten. Es sind deren 4. Das erste verwüstete im Jahre 1746 die Städte Callao und Lima in Peru, und richtete in den dortigen Gegenden nicht allein auf dem Lande, sondern selbst auf dem Meere schreckliche Zerstörungen an. Es wurden 23 Schiffe vom Meere verschlungen, und 4 andere, welche im Hafen von Callao lagen, fast 1 Meile auf's Land hingeschleudert. Alle

Verwüstungen dieses Erdbebens erfolgten binnen 3 Minuten, nach welcher Zeit von Lima nur noch 20 Häuser standen. Viele tausend Menschen büßten bei diesem Erdbeben ihr Leben ein.

Das zweite fürchterliche Ereigniß dieser Art erfolgte im Jahre 1755, wo Lissabon unterging, und unter den Trümmern seiner eingestürzten Gebäude 20 000 Menschen begraben wurden. Dieses fürchterliche Erdbeben verbreitete sich über einen sehr grossen Theil unserer Erde, und man spürte seine Wirkungen zu gleicher Zeit in Afrika und Grönland. In Deutschland, in der Schweiz, in Norwegen, Schweden, und andern Ländern bemerkte man es blos an der ungewöhnlichen Bewegung der Gewässer; aber im südlichen Frankreich, fast in ganz Spanien, in einem großen Theile des nördlichen Afrika's, und selbst in Amerika bemerkte man theils schwächere, theils heftigere Erdstöße.

Durch das dritte große Erdbeben im Jahre 1774 wurde Guatimala in Mexiko niedergestürzt, und das vierte bereits erwähnte zerstörte 1783 Calabrien. Die Stöße des letztern empfand man im ganzen südlichen Theile von Europa, in Ungarn, Oestreich, Böhmen, am Rheine, ja bis Island hinauf. Die neueste Verheerung durch Erdbeben erlitt Südamerika, woselbst im Jahre 1797 den 4ten Februar die Städte Cuzco und Quito mit 40,000 Menschen untergingen.

Man hat bemerkt, daß die fürchterlichsten Erdbeben im Herbste und gegen das Ende des Jahres fallen, woraus man schließt, daß die um jene Zeit häufigen Regen, welche sich bis zu den tiefen Gängen und Schluchten der Erde einziehen, und daselbst Gährungen veranlassen, eine mitwirkende Ursache seyn mögen. Diese inneren Gährungen verursachen Dämpfe, die schon vorher, wo es möglich ist, aus der Erde dringen, und allerlei Veränderungen in der Atmosphäre bewirken, welche die Vorboten der Erdbeben sind. Sie bringen die Witterung und die Magnetnadel in Unordnung, veranlassen Meteore und andere Erscheinungen, welche deutlich genug zu erkennen geben, was für ein Unglück im Schooße der Erde bereitet wird. Diese Veränderungen in der Atmosphäre wirken auf Menschen und Thiere. Jene werden schwindlich, und bisweilen gar sinnlos; diese unruhig und

wild. Mäuse, Ratten, und andere in der Erde und in ihren Höhlen lebende Thiere kriechen nach der Oberfläche; die Hunde heulen und bellen Tag und Nacht, die Katzen springen wider Thüren und Fenster, und sind nicht im Zimmer zu erhalten, die Pferde wiehern; die Ochsen brüllen und suchen sich von ihren Banden los zu machen. Vögel in Käfigen flattern ängstlich, und die in der Luft zeigen durch ihr unruhiges Hin- und Herfliegen, daß sie gleichfalls ein Vorgefühl der Dinge haben, die da kommen sollen. Die Tauben verlassen ihre Schläge, und Hühner und Gänse schreien unaufhörlich. Die Quellen fließen ohne Ordnung; manche hören auf; andere strömen ihr Wasser wie Springbrunnen in die Luft. Einige Gewässer färben sich; am Himmel erblickt man Feuerstrahlen, denen die Einbildungskraft bald die Gestalt von Flaggen, bald von Schwerdtern, Balken u. s. w. gibt. Es erheben sich entsetzliche Stürme, Regen fallen in Strömen herab; man empfindet mehr Wärme, in der Luft sieht man eine Feuerröthe, und häufige Nebensonnen und Nebenmonde. Endlich erfolgt der Ausbruch des schrecklichen Unglücks, dem der Mensch oft nicht zu entrinnen vermag.

Mehrentheils dauern die Stöße und Erschütterungen nur einige Secunden, oft aber auch Minuten. Oefters werden sie nach einiger Zeit wiederholt, und nicht selten verstreichen mehrere Monate, oder gar ein paar Jahre, bevor die Erde wieder ganz in Ruhe kommt. Gewöhnlich nehmen sie einen gewissen Strich, dessen Richtung man aus der schwankenden Bewegung der Glocken, Kronleuchter und anderer freischwebenden Sachen leicht wahrnehmen kann.

Ueber die Entstehung und Ursache dieser fürchterlichen Naturerscheinungen hegte man von Alters her verschiedene Meinungen. Anfangs schrieb man sie dem vermeinten Centralfeuer (s. d. Art.) zu; allein bald sahe man ein, daß man die Entstehung der Erdbeben näher an der Oberfläche des Erdbodens zu suchen hätte, und nun setzte man entweder ein unterirdisches Feuer hieher, oder ließ Dämpfe und Winde, in Gängen, Höhlen und Schluchten unter der Erdrinde eingeschloßen, solche Wirkungen thun. Dann kam man auf den Gedanken, daß wohl brennbare Minera-

lien die Erdbeben veranlaßen mögten. Als man sich aber hernach mit Untersuchungen der Elektricität so eifrig zu beschäftigen anfing, und dieser räthselhaften Materie so vielerlei aufbürdete, legte man ihr auch die Erdbeben zur Last. Der Abt Bertholon de St. Lazare schlug sogar einen Ableiter des Erdbebens vor; es sollte nämlich eine eiserne Stange so tief als möglich in die Erde gesteckt, und unten, wie oben mit vielen auslaufenden Spitzen versehen werden. Wenn man nun aber auch gleich nicht leugnen kann, daß bei Erdbeben bisweilen elektrische Erscheinungen mögen bemerkt worden seyn, so weiß man doch fast völlig gewiß, daß die Elektricität nicht Hauptursache dieser Erscheinungen sey. Vielmehr stehen sie unleugbar mit den Vulkanen (s. d. Art.) in Verbindung und finden da statt, wo im Schooße der Erde Klüfte, Gänge, Höhlen, und darneben entzündbare Mineralien, z. B. Schwefelkiese und dergleichen sich befinden. Gerathen diese Mineralien durch den einsickernden Regen oder durch einen andern unterirdischen Wassererguß in Brand, und werden dadurch mittelst des Zutritts der in den Klüften eingeschlossenen Luft eine Menge heißer Dämpfe erzeugt, so ist's gar nicht schwer zu begreifen, wie auf diese Art so fürchterliche Wirkungen, als die Erdbeben sind, erfolgen können. Wer die erstaunenswürdigen Erfolge sieht, welche eine verhältnißmäßig geringe Dampfmasse bei der Dampfmaschine (s. d. Art.) bewirkt, dem wird die Erklärung einleuchten, daß unter der Erdrinde, in Schluchten und Klüften erzeugte vielleicht ungeheure Massen heißer Dämpfe, die nirgends einen Ausgang finden können, allerdings im Stande sind, die Oberfläche der Erde aufzuheben und so gewaltsam zu erschüttern. (Vergl. d. Art. Vulkan.)

Wir rechnen die Erdbeben zu den größten Naturübeln, und wahrlich ihre Wirkungen berechtigen uns dazu. Indeß sind sie doch nur für die Bewohner des durch sie zerstörten Landes als Uebel zu betrachten; im Ganzen aber haben sie eben sowohl ihren Nutzen, wie Gewitter und andere Naturerscheinungen. Daß sie zur Ausbildung unseres Erdbodens kräftig mitwirken, ist eine Thatsache. Ohne die Lagen von brennbaren Mineralien existirten wahrscheinlich keine warmen Bäder, keine Gesundbrunnen. Einige

Mineralien selbst, namentlich Schwefel, Steinkohlen rc. sind ja für den Menschen von großem Nutzen, und wer weiß, welchen Einfluß die innern durch sie bewirkten Gährungen auf die Bildung der Erzstufen und Erzeugung der Metalle haben. Auch scheinen die Veränderungen, welche durch die aus der Erde aufsteigenden Dämpfe in der Atmosphäre bewirkt werden, und gewöhnliche Vorboten von Erdbeben sind, auf unsern Luftkreis wohlthätig zu wirken. Schwefeldämpfe reinigen die Luft, wenn sie durch tödtliche animalische Ausdünstungen verdorben ist. Endlich scheint die innere Wärme der Erde, ihre Fruchtbarkeit, die Witterung und alles, was dahin gehört, und wahrscheinlich auch die Entstehung der Quellen mit jener innern Einrichtung zusammen zu hängen. Dies alles zusammengenommen überwiegt bei weiten den Schaden, den die Erdbeben zuweilen in Landstrecken, wo sie ausbrechen, zur nothwendigen Folge haben.

Erdbebenmesser. In einem Lande, wo Erdbeben einheimisch sind, kann es nicht gleichgültig seyn, die Stärke und Heftigkeit ihrer Stöße gehörig beurtheilen zu können. Hiezu dient ein Apparat, welchen der Mechanicus Salsano in Neapel angegeben hat, und der den Namen Erdbebenmesser führt. Er besteht in einem Pendel, an welchem 36 Pfund Gewicht hängen, und woran sich unten ein Pinsel mit flüssiger Farbe befindet. Bei den Bewegungen des Erdbebens wird der Pendel selbst in Bewegung gesetzt, und nun bezeichnet er mit Pinselstrichen auf weißem Papier, welches auf einer Boussole liegt, die Richtung der Stöße. Zugleich läutet er ein mit ihm in Verbindung stehendes Glöckchen, welches den Beobachter herbei ruft.

Erde s. Erdkugel.

Erdferne. In unsern Kalendern kommt das Wort Apogäum häufig vor, und dies ist's, was hier unter Erdferne verstanden wird, nämlich derjenige Punkt in der Bahn eines um die Erde laufenden Gestirns, der von der Erde am weitesten entfernt ist. Es gibt nur ein einziges Gestirn, welches in einer elliptischen Bahn um die Erde läuft. Dies ist der Mond; daher kann nun auch von keiner andern Erdferne die Rede seyn, als von der Erdferne dieses Trabanten der Erde. Nach dem ptolomäi-

sch n System gab es auch eine Erdferne der Sonne. Diese aber fällt nach dem copernicanischen System weg, da nach demselben nicht die Sonne um die Erde, sondern diese um jene läuft. Jetzt ist daher von einer Sonnenferne (s. d. Art.) die Rede.

Wer da weiß, daß eine elliptische Bahn nicht kreisrund, sondern länglichrund ist, der wird sich auch leicht vorstellen, daß die Erde, die sich in dem einen Brennpunkte der elliptischen Mondsbahn befindet, nicht immer in gleicher Nähe vom Monde seyn kann, sondern daß es einen Punkt geben müße, wo sich der Mond auf seiner Bahn am weitesten und einen andern, wo er sich am nächsten bei der Erde befindet. Jenes ist die Erdferne, dieses die Erdnähe (s. d. Art.) Wenn der Mond im völligen Lichte d. i. im Vollmonde und zugleich in der Erdferne steht, so beträgt sein scheinbarer Durchmesser etwas weniger, als in der Erdnähe. In der Erdferne ist der Mond 63, 62 Erdhalbmesser oder 54686 geographische Meilen von uns entfernt. Uebrigens bleibt der Punkt der Entferne, folglich auch der der Erdnähe in der Mondsbahn nicht immer auf derselben Stelle, sondern rückt bald vorwärts, bald rückwärts.

Erdgürtel s. Erdstriche.

Erdkugel oder **Erde**. Der Planet, welcher uns zum Wohnplatze angewiesen, und mithin unter allen Himmelskörpern der interreßanteste und zugleich der bekannteste ist. Die Beschreibung unseres Planeten erstreckt sich überhaupt auf dreierlei Gegenstände, auf seine physikalische, mathematische und politische Beschaffenheit. Dies sind 3 für sich bestehende Wissenschaften, von welchen die letztere ausschließlich den Namen Erdbeschreibung oder Geographie erhält und nicht für unsern Zweck gehört. Wir betrachten hier die Erdkugel blos in mathematischer und physikalischer Hinsicht, also ihre Gestalt, ihre Größe, ihren Stand im Sonnensystem, oder ihre Verhältnisse zu den übrigen Himmelskörpern deßelben; ferner ihre natürliche d. h. nicht durch Menschenhände veränderte Oberfläche, ihre innere Beschaffenheit, ihre Rinde u. s. w.

Was die Gestalt unserer Erde betrift, so stellt sie sich unsern Augen in dieser Hinsicht ganz anders dar, wie sie wirklich ist.

Wenn man sich nämlich auf einem einzeln liegenden Berge in einer weiten Ebene befindet, wo nichts die Aussicht auf Meilenweite beschränkt, so erblickt man rings um sich her eine ungeheure scheibenförmige kreisrunde Fläche, an deren Rande sich das blaue Himmelsgewölbe heruntersenkt und auf welchem es gleichsam zu ruhen scheint. Dieser Anblick verleitete die Alten, die Erde für eine große auf dem Wasser schwimmende Scheibe zu halten; doch gaben sie derselben auch vielerlei andere Figuren. Daß die Erde eine Kugel sey, und daß es Gegenfüßler (s. d. Art.) gebe, wie schon im Alterthum einige helldenkende Köpfe vermutheten, wurde selbst von einem Lucretius und Lactantius für lächerlichen Irrthum gehalten und weidlich bespottet, und dennoch zweifelt jetzt Niemand mehr an dieser Wahrheit. Eine Kugel aber von so ungeheuren Umfange, wie unsere Erde, und rings um vom Luftkreise oder dem scheinbaren Himmelsgewölbe umgeben, kann nothwendig keine andere Erscheinung dem Auge des in der Ebene stehenden Beobachters darbieten, als die beschriebene. Aus dieser Erscheinung selbst aber schließt der Nachdenkende schon auf eine kugelförmige Figur der Erde. Daß das Himmelsgewölbe sich am Ende seines nur einige Meilen weiten Horizonts herabsenkt, ist ihm nichts anders erklärbar, als wenn er die Erde für eine Kugel hält, die rings um von dem Himmelsgewölbe umgeben ist; denn wenn er an das Ende seines vorigen Horizonts kommt, so findet er den Himmel eben so über sich, und einen gleichen Horizont, und dies ist der Fall in jeder freien Ebene auf der ganzen Erde. Wäre die Erde keine Kugel, so könnte sich ja der Gesichtskreis eines Menschen nicht mit jeder Stufe beim Ersteigen eines Thurms und nicht mit jedem Schritte, den er gegen den Gipfel eines Berges thut, so erweitern, wie es allemal geschieht; es könnten sich auf Reisen nicht die Spitzen der Thürme, die Gipfel der Berge und auf dem Meere die Fähnchen der Masten eher zeigen, als das Fundament aller dieser Körper, sondern man müßte, wäre die Erde eine platte Scheibe, alle diese Gegenstände auf einmal ganz erblicken. Wäre die Erde keine Kugel, ihre Oberfläche also nicht abgerundet, so müßte man ja hohe Berge, z. B. den Montblank, den Brocken viele hundert Meilen weit wenigstens mit Fernröhren

erblicken können. Die Fernröhren, mit welchen wir die Berge im Monde erspähen, müßten unsere Augen bis zu der äußersten Grenze der Erde von einem Berge tragen, allein auch die höchsten Berge, obgleich ihre Gipfel 2 bis 3000 Klaftern über der Fläche hervorragen, erblicken wir blos in einer Entfernung von nicht mehr als 20 geographischen Meilen, und dabei doch nur die Gipfel. Mit den besten Fernröhren entdeckt man auf den 1672 Toisen oder Klaftern hohen Aetna, wo man die weiteste Aussicht hat, weder die Küsten von Griechenland, noch von Sardinien oder Afrika, welches doch seyn müßte, wenn die Erde eine ebene Fläche wäre; da sie aber eine Kugel ist, und ihre Oberfläche sich ununterbrochen, der Fläche einer Kugel gemäß, krümmt oder senkt, so müssen durch diese Senkung auch jene Küsten schon unsichtbar werden, und können nicht mehr im Horizonte oder Gesichtskreise des Aetna liegen.

Ein anderer Beweis von der Kugelgestalt unserer Erde sind die Mondfinsternisse. Sie rühren von dem Schatten her, den die Erde auf den Mond wirft, wenn sie zwischen ihm und der Sonne steht. Dieser Schatten ist rund, mithin muß der Körper, der ihn wirft auch so seyn; ja es erscheint jener Schatten in allen Lagen und Stellungen der Erde gegen den Mond als ein Kreisbogen, folglich ist kein Zweifel mehr, daß die Erde eine Kugel sey; denn nur ein solcher Körper kann in allen Lagen stets einen kreisrunden Schatten werfen.

Wäre die Erde eine ebene Fläche, so müßten alle Länder derselben zugleich Sonnenaufgang, und eben so Sonnenuntergang haben, es müßte mithin auf dem ganzen Erdboden zu einerlei Zeit Tag und Nacht, und die Tage und Nächte müßten allenthalben gleich lang seyn. Wer weis aber nicht, daß z. B. in Petersburg die Sonne zu einer ganz andern Tageszeit auf- und untergeht, als in Lissabon; daß in Amerika Nacht ist, wenn wir Tag haben, und umgekehrt, daß die Tage und Nächte, unter dem Aequator ausgenommen, ungleich lang sind, und daß diese Ungleichheit desto mehr zunimmt, je weiter man sich vom Aequator gegen die Pole hin entfernt, und s. w. Dies alles kann nur dann statt finden, wenn die Erde

eine Kugel ist, bei jeder andern Figur bleiben alle diese Umstände unerklärbar.

Wenn man gerade nach Norden reist, so sieht man die dorthin stehenden Gestirne sich immer mehr erheben, d. i. einen höhern Platz am Firmamente einnehmen. Die nach Süden stehenden senken sich dagegen immer mehr hinab, und verschwinden endlich gänzlich. Es ist nicht nöthig zu erinnern, daß bei einer entgegengesetzten Reise der Fall umgekehrt seyn müsse. Je weiter man nach Norden kommt desto mehr Sterne bleiben über dem Horizont; je weiter gegen den Aequator hin, desto weniger. Jenseit des Aequators auf der südlichen Hälfte unserer Erdkugel erblickt man ganz andere Gestirne am Himmel. Dies alles wäre unerklärbar, wenn die Erde keine Kugel seyn sollte.

Was endlich die Kugelform der Erde recht augenscheinlich beweißt, ist, daß man sie umreisen, oder vielmehr umschiffen kann. Hernond Magelhanus war der erste, welcher vom 10ten August 1519 bis zum 7ten September 1522 die Erde umsegelte. Nach ihm ist dies bis auf unsere Zeiten so oft geschehen, daß es gar nichts großes mehr ist. Auf dieser Reise haben die Schiffer in Hinsicht des Horizonts immer denselben Anblick. Ein Beweis, daß die Erde kugelich sey, nirgends von einem andern festen Körper unterstützt werde, auch nicht auf dem Wasser schwimme, sondern ringsumher von einem Luftkreis umgeben werde, in welchem sie schwebt.

Die Ursache, warum unsere Erde eine Kugel sey, liegt in ihrer Bestimmung, und wie sie es geworden sey, läßt sich nicht anders, als aus der Schwere ihrer Masse erklären. Diese Kraft treibt jeden zur Erdmasse gehörigen Theil nach den übrigen Theilen hin; daraus entsteht sodann eine mittlere Richtung nach dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte aller Anziehung hin.

Was übrigens die Schwierigkeiten und Einwendungen betrifft, welche von Unwissenden gegen die Kugelform der Erde gemacht werden, so rühren sie blos aus Mangel an Phantasie, und daher, daß man diese ungeheure Kugel mit kleinen Kugeln vergleicht, und Erscheinungen, die diese darbieten, auf jene überträgt. Die Einwendung, daß unsere Antipoden mit dem Kopfe unten hängen, und

hinabstürzen; Schnee und Regen hingegen hinauffallen müßten, und was dergleichen Albernheiten mehr sind, fallen gänzlich weg, wenn man bemerkt, daß auf einer Kugel, wie unsere Erde, kein Oben, und kein Unten in dem Sinne, wie auf einer kleinen Kugel statt finde; daß vielmehr der Mittelpunkt der Erde, gegen den alles durch eigene Schwere getrieben werde, rings um die ganze Kugelfläche her das Unten, die umschließende Atmosphäre aber allenthalben unser Oben sey.

Wir haben bisher die Figur der Erde immer eine Kugel genannt. Wenn man aber unter diesem Worte, wie es recht ist, einen Köper versteht, dessen Oberfläche in allen ihren Punkten völlig gleich weit von dem Mittelpunkte desselben absteht, so ist die Erde keine Kugel. Dessenungeachtet kann man sie ohne großen Fehler so nennen, und sie wird auch in mathematischer Hinsicht so angesehen, weil sie einer Kugel am ähnlichsten ist. Genug, wenn man weiß, daß eine wirkliche Abweichung von der Kugelgestalt statt findet. Dies entdeckte man auf folgende Art: Im Jahre 1671 wurde ein Astronom, Namens Richter, von Paris aus nach Cayenne in Südamerika geschickt, um daselbst Beobachtungen über den Secundenpendel anzustellen. Die Insel Cayenne liegt nur 5 Grad nördlich vom Aequator. Hier fand der Astronom, daß seine von Paris mitgebrachte sehr richtige Pendeluhr täglich 2 Minuten 28 Sekunden zurück blieb, und daß er den Pendel um 1¼ Linie kürzer machen mußte, wenn er Secunden schlagen sollte. Diese Beobachtung machte unter den Astronomen und Philosophen in Europa großes Aufsehen, und trieb zu mehrern Untersuchungen an, die Richters Beobachtungen nicht nur bestätigten, sondern auch zeigten, daß gegen die Pole hin der Secundenpendel schneller schlage, als in der Nähe des Aequators, und daher etwas verlängert werden müsse. Hieraus ergab sich, daß die anziehende Kraft der Erde unter und um den Aequator geringer seyn müsse, oder, welches gleichviel ist, daß die Gewichte dort an ihrer Schwere verlören, gegen den Pol aber zunähmen, weil daselbst die anziehende Kraft der Erde stärker wirke.

Die Ursache hievon war bereits entdeckt, denn man war schon auf den Gedanken gekommen, daß bei Voraussetzung einer

Umwälzung der Erde um ihre Axe die Schwerkraft oder Anziehungskraft unter dem Aequator stärker vermindert werden, und also ein Körper daselbst mit geringerer Kraft zur Erde fallen müßte, als unter den Polen und überhaupt in beträchtlichen Entfernungen vom Aequator. Man führte zwey einleuchtende Gründe für diese Behauptung an, nämlich weil der Kreis der täglichen Umwälzung am Aequatot am größten ist, und die Körper mithin schneller als gegen die Pole hin umgeschwungen werden; ferner weil unter dem Aequator die Richtung der Schwungkraft der Schwerkraft gegen den Mittelpunkt gerade, gegen die Pole hin aber nur schief entgegengesetzt ist. Unter den Polen selbst muß nach dieser Theorie die Schwerkraft ganz unvermindert bleiben, weil daselbst gar kein Umschwung mehr statt findet. Auch hatte man hieraus den Schluß gezogen, daß der Pendel in der Nähe des Aequators wegen minderer Schwerkraft seines Gewichts langsamer schlagen müßte, als gegen die Pole hin, und dies hatte eben Richters Sendung veranlaßt. Nun, da dessen und anderer Beobachtungen jene Theorie bestätigten, schloß man richtig, daß die Erde keine vollkommene Kugel, sondern eine kugelähnliche Figur, ein **Sphäroid** seyn müße, welches an den beiden Polen gleichsam zusammengedrückt oder von einem Polpunkte bis zum andern einen geringern Durchmesser haben müsse, als unter dem Aequator. Man fiel auch auf die natürliche Ursache dieser Gestaltung, indem man schloß: In der Voraussetzung, daß die Masse unserer Erde ehedem flüssig gewesen sey, und ihre Theile gegen den Mittelpunkt getrieben wurden, so müßen sich diejenigen unter ihnen, die dem Aequator näher liegen, durch den täglichen Umschwung um die Achse erhoben und mithin ein Zuströmen anderer Theile von den Polen veranlaßt haben. Dies hätte sogar erfolgen müßen, wenn die Erde auch beständig ein fester, nur auf der Oberfläche mit Wasser bedeckter Körper gewesen wäre.

Um über die wahre Gestalt des Erdballs Gewißheit zu erlangen, hielt man die Messung eines Meridians in der Nähe des Aequators und in der Nähe der Pole für unumgänglich nöthig. Man schloß nämlich richtig so: Ist die Erde eine vollkommene Kugel, mithin der Meridian ein wahrer Kreis, so muß jeder Grad

desselben am Pole und am Aequator völlig gleich groß seyn, ist sie aber ein Sphäroid, so muß auch der Meridian an den Polen platter, d. i. weniger gekrümmt, und seine Grade müßen hier größer seyn als am Aequator. Wirkliche Messung eines Meridians an 2 verschiedenen Orten könnte allein hierüber entscheiden. Man maaß in Frankreich; aber das Resultat fiel entgegengesetzt, nämlich so aus, daß man setzen mußte, die Grade des Meridians unter dem Aequator wären größer, als am Pole, und die Erde hätte also eine gegen die Pole hin verlängerte oder eine ovale Figur, welches doch den oben angeführten physikalischen Erscheinungen widersprach. Um die Sache aufs Reine zu bringen, schickte der französische Hof im Jahr 1735 eine Gesellschaft Gelehrten nach Quito in Peru, dicht am Aequator, eine andere nach Tornea im schwedischen Lappland unter dem Polarkreise. Beide sollten einen Grad des Meridians messen, und diese Messung fiel so aus, daß sie den physikalischen Erscheinungen am Pendel entsprach. Der gemessene Grad am Polarkreise war um vieles größer, als die in Frankreich aufgenommenen, und diese übertrafen bei weiten die am Aequator gemessenen Grade. Es blieb also kein Zweifel mehr übrig, daß die Erde an den Polen abgeplattet, und am Aequator angeschwollen sey. Dennoch war man immer noch zweifelhaft wegen der eigentlichen Figur der Erde. Es wurden nochmals in Frankreich nicht nur, sondern auch am Vorgebirge der guten Hoffnung, zwischen Rom und Rimini, in Piemont, in Oestreich, Ungarn und in Pensylvanien Grade des Meridians gemessen, aber diese wichen so von einander ab, daß man schließen kann, die verschiedenen Meridiane der Erde müßen sehr ungleich und insonderheit in der südlichen Hälfte der Erde ganz anders gebildet seyn, als die nördliche. Ueberhaupt scheint es, als ob die Erde keine reguläre geometrische Figur habe, und dies darf uns nicht wundern, da wir dergleichen in der Natur nirgends antreffen.

Ein anderer wichtiger Gegenstand des menschlichen Forschens war die Bestimmung der Größe unserer Erde. Schon Eratosthenes, ein Philosoph zu Alexandrien ungefähr 400 Jahr vor Christi Geburt, suchte den Umfang der Erde zu bestimmen, allein, von der damaligen Zeit an bis zum Jahre 1615 darf man noch auf kein

genaues Resultat rechnen. In dem erwähnten Jahre schlug der Holländer Willebrord Snellius den einzig richtigen Weg ein, die Größe des Erdballs zu finden. Er maaß nämlich ein an dem Meridian hinlaufendes Stück der Erdoberfläche von Alkmar nach Leiden und Bergen op Zoom durch Dreiecke. Die mangelhaften Instrumente seiner Zeit und andere Umstände veranlaßten bei dieser Messung bedeutende Fehler. Richtiger war Picard's in dieser Hinsicht unternommene Messung, und noch richtiger die von Maupertuis. Schon vorher hatte man den Umfang des Erdballs auf 5400 Meilen gesetzt, allein diese Meilen waren kein bestimmtes Maaß, sondern jede derselben betrug den fünfzehnten Theil eines Grades vom Aequator, der wie jeder Cirkel in der Geometrie in 360 Grade abgetheilt wird. 360 mit 15 multiplicirt gibt freilich 5400 Theile oder Meilen; aber von welcher Länge? das mußte erst durch wirkliche Messung bestimmt werden. Darnach setzt man nun den fünfzehnten Theil eines Grades des Erdaequators, oder welches gleichviel ist $\frac{1}{5400}$ des ganzen Umfangs der Erde, wobei sie als Kugel betrachtet zu werden pflegt, auf 23,664 rheinl. Fuß, d. i. 1972 rheinl. Ruthen oder 3808 ehemalige Toisen oder französische Klafter. Jetzt kann man sich allerdings ein bestimmtes Maaß dabei denken, wenn man hört, daß der Umfang eines größten Kreises unserer Erde 5400, sein Durchmesser zwischen 1719 und 20 Meilen sey. Nach dieser Angabe würde die ganze Oberfläche der Erde 9 Millionen 2,81916 Quadratmeilen und 2659 Millionen Kubikmeilen enthalten. Allein bei dieser Angabe ist die Erde als Kugel betrachtet und mithin keine Rücksicht genommen worden auf ihre Abweichung von der Kugelgestalt. Da nun diese Abweichung, wie aus dem Obigen erhellet, noch nicht genau bestimmt werden kann, so ist die Angabe der eigentlichen Größe der Erde gleichfalls noch nicht ganz genau. Erst wenn man in allen Theilen der Erde genaue Messungen der Meridiane und zwischen den Resultaten derselben richtige Vergleichungen wird angestellt haben, läßt sich mehr Genauigkeit in der Bestimmung der Figur sowohl, als der Größe unseres Planeten erwarten. Bis dahin müssen wir sie als Kugel betrachten, und

dies geschieht auch in den meisten Fällen ohne merklichen Nachtheil.

Die Alten stellten sich die Erde als unbeweglich vor, und meinten, die Sonne bewege sich am Himmel, um sie zu erleuchten. Diese Meinung hegt der große Haufe aller Länder noch heutiges Tages, weil sie ganz mit seiner sinnlichen Wahrnehmung übereinstimmt. Die sinnlichen Wahrnehmungen täuschen indeß sehr häufig; so auch hier. Kein Gebildeter zweifelt jetzt noch daran, daß sich die Erde um die Sonne bewege. Sie legt ihren Weg um die Sonne in 365¼ Tagen oder in 8766 Stunden zurück, welche unser gemeines Jahr ausmachen. Die Bahn, die sie bei ihrem Umlaufe beschreibt, ist eine Ellipse, d. i. ein länglichrunder Kreis, in dessen einem Brennpunkte sich die Sonne befindet. Der Abstand dieses Kreises, der die Erdbahn genannt wird, kann ungefähr auf 20 Millionen solcher Meilen berechnet werden, wie die sind, nach welchen der Umfang der Erde bestimmt wird; indeß sieht man aus der Beschaffenheit der Bahn, daß die Erde der Sonne nicht immer gleich nahe seyn kann. In unserm Winter, nämlich ohngefähr zu Ende des Jahres, kommt die Erde auf ihrer Bahn in den Punkt, wo sie der Sonne am nächsten steht. Um diese Zeit beträgt ihr Abstand in gerader Linie von der Sonne 19 Millionen 786020 Meilen; zur Zeit ihres größten Abstandes, ungefähr um die Mitte des Jahres oder um den 21sten Junius 20 Millionen 460980 Meilen. Diese Verschiedenheit der Abstände erklärt, warum uns der Durchmesser der Sonne um den 20sten oder 21sten December größer erscheint, als um den 20sten oder 21sten Junius. (Vergl. **Sonnenferne** und **Sonnennähe**.) Die Länge der ganzen Erdbahn wird auf 121 Millionen 504230 Meilen gesetzt. Diese durchläuft die Erde vermöge ihrer Centralbewegung (s. d. Art.) binnen einem Jahre. Hieraus wird man leicht durch Rechnung finden, daß die Erde in jeder Secunde Zeit 3⅔ Meilen ihrer Bahn zurücklegt. Eine Geschwindigkeit, die ganz ausser dem Kreise unserer Vorstellungen liegt, und alles übertrift, was wir Aehnliches davon unter den auf der Erde

selbst sich bewegenden Körpern antreffen; denn eine Kanonenkugel durchfliegt in 1 Secunde nur 600 Fuß. Des Scheins wegen nennt man diese Erdbahn in der gewöhnlichen Sprache die Sonnenbahn (s. Ekliptik). — Unter den 9 Planeten, welche nach den neuesten astronomischen Entdeckungen um die Sonne laufen, ist die Erde von der Mitte, d. i. vom Stande der Sonne aus gerechnet, der dritte, und seine Bahn umschließt daher die Bahnen der beiden ersten des Mercurs und der Venus. Durch ihre Schwere gegen andere Planeten, besonders gegen den Mond, die Venus und den Jupiter, wird die Erde bei ihrer jährlichen Laufbahn um die Sonne um etwas gestört. Diese Störung betrift jedoch nicht die Zeit des Umlaufs, sondern vielmehr den Abstand von der Sonne und einige andere Umstände, auf welche in den astronomischen Tafeln Rücksicht genommen wird.

Die Erde macht eine doppelte Bewegung. Während sie in dem Zeitraume eines Jahres um die Sonne läuft, wälzt sie sich zugleich unaufhörlich täglich um sich selbst, oder um ihre Axe. Es gehört nur eine geringe Aufmerksamkeit dazu, um wahrzunehmen, daß sich das ganze Himmelsgewölbe mit allen seinen Sternen innerhalb eines Tages oder fast 24 Stunden einmal vom Morgen gegen Abend rund um die Erde drehet. Dabei nimmt man zugleich wahr, daß viele Sterne ordentlicher Weise auf- und untergehen wie Sonne und Mond, und dabei größere Bogen am Himmel beschreiben, während die Bogen von andern nur klein, so wie ihr Verweilen unter unserm Gesichtskreise nur gering ist. Einige Sterne bleiben immer über unserm Horizonte, und beschreiben nur sehr kleine Bogen. Zu diesen letztern gehören der große und kleine Bär. Nicht weit von dem letztern fällt der Punkt, um welchen sich das Himmelsgewölbe umzuschwingen scheint. Dies ist einer von den beiden Polen, der Nordpol. Auf der südlichen Halbkugel fällt ein gleicher Punkt in dieselbe nur entgegengesetzte Stelle; dies ist der Südpol. Die gerade Linie, welche man sich von einem dieser beiden Pole bis zum andern denkt, ist die Axe.

Diese bisher beschriebene Umwälzung des Himmelsgewölbes ist nur scheinbar, wie die Bewegung der beiden Ufer eines Flußes,

auf welchem man mit einem Kahne fährt. Schon die Vernunft streitet dagegen, wenn man seinen Sinn trauen und jene Bewegung für wirklich ansehen wollte. Es folgte daraus, daß sich Millionen Weltkörper — denn nichts anders sind die Sterne — Weltkörper von viel beträchtlicher Größe, um unsere Erde wälzen müßten. Aber genaue Beobachtungen des Himmels und unzählige andere Umstände, z. B. die erwähnten Erscheinungen des Pendels, gebieten jenen Umschwung des Himmels für blos scheinbar zu halten, und ihn von dem Umschwunge der Erde um sich selbst oder um ihre Axe herzuleiten. Die Umschwungspunkte oder die Pole liegen also nicht eigentlich am Himmelsgewölbe, sondern sie müssen an der Erde gedacht und folglich Erdpole genannt werden. Die gerade Linie von den einen dieser Punkte ist die Erdaxe, um welche sich die Erde gleichsam wie ein Rad täglich drehet. Diese Axe steht auf der Ebene der Erde nicht senkrecht, sondern neigt sich ungefähr um einen Winkel von 23½ Grad gegen diejenigen Himmelsgegenden, in welchen die Welt- oder Himmelspole gedacht werden müßen. Diese Neigung der Axe gegen die Bahn bleibt sich bei ihrem jährlichen Umlaufe fast gänzlich gleich, und ist der Grund, daß sich der Aequator des Himmels und die Ekliptik (s. d. Art.) unter einem gleichen Winkel zu schneiden scheinen. Daher die Sonne auf unserer nördlichen Halbkugel ungefähr vom 21sten März bis zum 21sten Junius um 3½ Grad über den Aequator herauf gegen den Nordpol steigt; vom 23ten September aber bis zum 21ten December um eben so viel Grade unter den Aequator gegen den Südpol hinabsinkt; und dies ist wiederum die Ursache der abwechselnden Tageslängen und der verschiedenen Jahreszeiten in allen den Ländern unserer Erde, welche in einiger Entfernung vom Aequator liegen. Stände die Erdaxe senkrecht auf der Erdbahn, und liefe also die Ebene der leztern mit der Ebene des Aequators parallel, so würde auf der ganzen Erde Tag und Nacht beständig gleich, keine Verschiedenheit der Jahreszeit, unter dem Aequator ein ewiger Sommer, wie auch jezt wirklich, und an beiden Polen ein ununterbrochener Frühling statt finden. — Der Winkel welchen die Axe der Erde mit ihrer Bahn macht, ist, wie Beobachtungen lehren, veränderlich. Ehemals fand man ihn

größer; nämlich 23 Grad 30 Minuten, jetzt beträgt er nur 23 Grad 28 Minuten. Er ist also im Abnehmen, und nähert sich dem rechten Winkel mehr. Nach der neuesten Bestimmung des Astronomen la Lande beträgt die gegenwärtige Abnahme nur 33 Secunden auf 100 Jahre. Sollte dies so fortgehen, so würde die Erdaxe in 198000 Jahren senkrecht auf der Erdbahn stehen, und alsdann der ewige Frühling überall eintreten.

Der Zeitraum, innerhalb welchen sich die Erde um ihre Axe wälzt, bleibt sich immerwährend gleich, und ist daher das beste aus der Natur selbst genommene Zeitmaaß. Man nennt ihn Sterntag oder Tag der ersten Bewegung. Nach mittlerer Sonnenzeit berechnet, beträgt er nur 23 Stunden 56 Minuten und 4 Secunden, wofür wir bei unsern Rechnungen unsern gewöhnlichen Tag in runder Summe zu 24 Stunden annehmen. Bei dieser täglichen Umdrehung beschreibt jeder Punkt auf der Erde einen Kreis, der immer größer an Umfange wird, je näher der Punkt oder Ort dem Aequator liegt, und unter dem Aequator selbst am größten ist. Ein Mensch also, der unter dem Aequator wohnt, macht mit seinem Hause alle 24 Stunden einen Umschwung von 5400 geographischen Meilen, ohne auch nur im mindesten davon etwas zu bemerken, wovon der Umfang der Erde und die zugleich mit erfolgende Umwälzung ihres Luftkreises Ursache sind.

Von der Ursache der täglichen Umdrehung unserer Erde um ihre Axe wißen wir nichts Gewißes. Einige leiten sie von einer Kraft oder einem Stoße her, den die Erde gleich anfangs erhielt, und der nun vermöge der Trägheit in Ewigkeit fortwirkt; Andere setzen sie in die Kräfte der Elemente der Erdmasse; noch Andere in die Anziehung anderer Himmelskörper, besonders in ihre Umdrehungen um ihre Axen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß im Fall die Sonne sich um ihre Axe drehet, diese Bewegung die Umwälzung aller Planeten unseres Sonnensystems um ihre Axe zur Folge hätte.

Von dem Trabanten, welcher unsere Erde bei ihrem Umlaufe um die Sonne begleitet, von dem Monde, wird in einem besondern Art. geredet.

Was die Dichte der Erdmasse betrift, so läßt sich dieselbe aus den Gesetzen der Schwere vergleichungsweise also berechnen: sie ist im Vergleich mit der Sonne um 4mal, im Vergleich mit dem Jupiter um 5mal und im Vergleich mit dem Saturn um 10 mal dichter.

Zur eigentlichen sogenannten physikalischen Kenntniß unserer Erdkugel — so nennen und betrachten wir sie ungeachtet ihrer Abweichung von dieser Form ohne Nachtheil — wird nun vorzüglich die Betrachtung und Untersuchung ihrer Oberfläche und des Innern, so weit wir dringen können, erfordert. Die Oberfläche beträgt, wie bereits erwähnt, mehr als 9 Millionen Quadratmeilen, und sie wird dadurch noch größer, daß sich so viele Ungleichheiten, hohe Gebirge und tiefe Thäler auf derselben befinden. Dieser ungeheure Raum wurde, wie man aus sichern Merkmalen schließen kann, ehemals ganz vom Meere bedeckt, und noch jetzt liegt bei weiten der größte Theil, nämlich zwischen 6 und 7 Millionen Quadratmeilen unter Wasser; dahingegen das trockne Land kaum zwischen 2 und 3 Millionen ausmacht. Man spricht zwar von Continenten, d. i. von zusammenhängendem festem Lande auf der Erdkugel; allein es gibt eigentlich dergleichen nicht. Was wir so nennen, führt diesen Namen blos in Vergleich mit kleinern Inseln. Die sogenannten Erdtheile Europa, Asien und Afrika machen zusammen eine große, allenthalben vom Meere umgebene Insel aus; eben so sind Amerika und Neuholland Inseln. Europa beträgt ungefähr dem 54sten, Asien den 14ten, Afrika den 17ten und Amerika den 16ten Theil der trocknen Erdoberfläche. Die Südländer mögen zusammen etwas mehr, als Europa ausmachen.

Die Menge Wassers auf unserm Erdboden scheint allerdings in mancherlei Hinsicht sehr nöthig zu seyn, theils um den immerwährenden chemischen Prozeß der Atmosphäre und was davon abhängt, zu unterhalten, theils den Quellen und also den Flüssen gehörige Nahrung zu verschaffen. — Was die einzelnen Gegenstände der Erdoberfläche betrift, so wird darüber ausführlich in

den Art. Berge, Fluß, Meer, Quelle geredet; auch gehört hieher, was über Klima, Atmosphäre, Jahreszeiten u. s. w. gesagt wird.

Weit geringere Kenntnisse, als von der Oberfläche, besitzen wir von dem Innern der Erde; ja genau zu reden, wißen wir von dem Innern gar nichts; denn das, was etwa Bergleute das Innere nennen, ist nichts weiter als die Rinde des ungeheuren Balls, und auch diese kennen wir nur noch sehr unvollständig. Man kann die Erdrinde keinesweges als ein Geschütte ansehen, sondern sie erscheint vielmehr als ein zu verschiedenen Zeiten niedergeschlagener Bodensatz des Meeres, als Schichten von verschiedenen Erdarten, die unter einander auf sehr mannichfaltige Weise abwechseln. Diese Schichten liegen über einander, wie die Blätter eines Buches, und erstrecken sich weit nach verschiedenen Gegenden hin, laufen theils parallel, theils nehmen sie an Dicke (Mächtigkeit in der Sprache des Bergmanns) ab und zu. Gemeiniglich liegen die schwerern Erdarten unten, und die leichtern oben; doch leidet dies Ausnahmen. Es gibt auch Schichten oder Lagen von untermengten Erdarten. Die obersten Schichten sind gemeiniglich Dammerde, die ihren Ursprung vornämlich verfaulten organisirten Körpern verdankt, und meist mit Lehm und Sand vermengt ist. Nach der Dammerde folgen bald Lehm - bald Sand-bald Kiesschichten. Des Sandes gibt es überhaupt eine ungeheure Menge in der Erdrinde. Wenn man einen tiefen Brunnen gräbt, entdeckt man die verschiedenen Schichten deutlich. In Amsterdam hat man in einer Tiefe von 230 Fuß die Lagen in folgender Ordnung gefunden: Dammerde 7, Torf 9, weicher Thon 9, Sand 8, Dammerde 4, Thon 10, Erde 4, Sand 10, trockne Erde 5, Morast 1, Sand 14, sandiger Letten 3, Sand mit untermengtem Thon 5, Sand mit kleinen Seemuscheln 4, Thon bis auf 102 Fuß und dann kiesigten Sand. — Das wahre Innere oder der Kern der Erde erreicht bei einen so großen Durchmesser keine menschliche Unternehmung; denn die tiefsten Bergwerks-Schachten erstrecken sich ja nur höchstens auf 510 Toisen, also kaum auf $\frac{1}{7000}$ des Erddurchmessers. Die Meinungen darüber sind sehr verschieden.

Wir beschließen diesen Artikel mit einigen kurzen Bemerkungen über die Entstehung und allmälige Ausbildung der Erde. Daß auch hier weiter nichts als bloße Vermuthungen statt finden, kann man leicht erachten, indeß macht doch das Anschauen und aufmerksame Untersuchen der Oberfläche die eine oder die andere Hypothese wahrscheinlicher.

Die Meinung des Cartesius, daß es vor Erschaffung der Welt einen harten Klumpen gab, den die Allmacht zerschlug, in Bewegung setzte, und daraus die Elemente schuf, war ein wenig gar zu kraß, als daß man sie weiter erwähnte. Thomas Burnet hielt die Erde für ein anfänglich flüssiges Chaos von allerlei Materien, wovon die gröbern niedergesunken wären, die feinern das Wasser, und die feinsten die Luft gebildet hätten. Leibnitz hält die Erde für einen ausgebrannten Körper, bei dessen Verlöschen sich das Licht abgesondert habe, welches der Anfang der Schöpfung gewesen sey. Nach Büffon ist die Erde ein an der Sonne abgestoßenes Stück eines Kometen, welches Anfangs glühete, dann verlosch, und hart ward. Man sieht leicht, daß dies alles blos aus der Luft gegriffene Ideen sind, die nicht auf Studium der Erdoberfläche selbst sich gründen. Auf ein solches Studium möchte unter den jetzt lebenden Physikern wohl Niemand größern Anspruch zu machen haben, als Hr. de Luc, und man würde viel von seinen Untersuchungen und Betrachtungen erwarten können, wenn er sich nicht durch die mosaische Schöpfungsgeschichte, die er bestätigen will, auf Irrwege verleiten ließe. Er leitet die Ausbildung der Erde aus chemischen Operationen her, welche seiner Meinung nach erst nach Erschaffung des Lichts statt finden konnten. Vorher bestand das große Ganze aus schweren Elementen ohne Zusammenhang und Verwandtschaft. Durch die Wahlverwandtschaften, die nachher entstanden, bildeten sich Niederschläge, welche die Rinde der Erde gaben, und aus denen sich expansible Flüssigkeiten erzeugten, die die Atmosphäre veranlaßten u. s. w. Kants Hypothese über die Entstehung der Erde kommt mit der von Newton überein, welcher dafür hielt, daß die ganze Welt aus einem flüssigen Wesen niedergeschlagen seyn könne, wie sich Wasser aus Dampf niederschlägt, und dieser Niederschlag,

möge hernach zur Bildung der übrigen Körper Anlaß gegeben haben.

Erdnähe. In den Kalendern kommt dafür das aus dem Griechischen entlehnte Wort Perigäum vor, welches mit Erdnähe gleich bedeutend ist. Man versteht darunter denjenigen Punkt in der Laufbahn eines Gestirns, in welchem dasselbe der Erde am nächsten ist. Das Gegentheil davon heißt die Erdferne. (s. d. Art.) Nur der Mond läuft in seiner Bahn um die Erde; es kann daher auch nur in Hinsicht auf ihn von einer Erdnähe die Rede seyn. Wenn sich der Mond in der Erdnähe befindet, so scheint er sich schneller zu bewegen, und sein scheinbarer Durchmesser beträgt 33 Minuten und 32, 6 Secunden. Seine Entfernung von der Erde ist alsdann nur 55, 87 Erdhalbmesser oder 48021 geographische Meilen.

Erdpole s. Pole.

Erdstriche, Erdgürtel oder **Zonen.** Die beiden Wendekreise und die beiden Polarkreise theilen die Oberfläche unserer Erde sowohl auf der südlichen, als nördlichen Hälfte in 5 verschiedene Striche oder Streifen ab, welche mit diesen Kreisen parallel um die ganze Erde wie Gürtel laufen, woher sie auch den griechischen Namen Zone, d. i. Gürtel erhalten haben. Die Zone oder der Erdstrich, welchen die beiden Wendekreise begrenzen, wird in seiner Mitte vom Aequator durchschnitten, und ist nur einfach. Er wird der heiße Erdstrich genannt. Der gemäßigte Erdstrich wird gegen den Aequator hin von den Wendekreisen und gegen die Pole zu von den Polarkreisen begrenzt, und ist doppelt, nämlich der gemäßigte Erdstrich der nördlichen Halbkugel, und der gemäßigte Erdstrich auf der südlichen. Der kalte Erdstrich ist gleichfalls doppelt; der auf der nördlichen Halbkugel fängt vom nördlichen oder arktischen Polarkreise an, und geht bis zum Nordpol; der auf der südlichen faßt die ganze Erdfläche vom südlichen oder antarktischen Polarkreise bis zum Südpol in sich. Weil der gemäßigte und der kalte Erdstrich doppelt ist, so nimmt man auch 5 Zonen an.

Diese Abtheilung der Erdoberfläche gründet sich nicht auf bloße Willkühr, sondern auf sehr wichtige physikalische Erscheinun-

gen. Die beiden Wendekreise, welche die heiße Zone begrenzen, sind nämlich die Punkte, in welchen die Sonne bei ihrem scheinbaren Umlaufe sowohl nördlich, als südlich vom Aequator ihre größte Entfernung von demselben erreicht hat. In jedem Orte innerhalb dieser beiden Punkte geht die Sonne jährlich zweimal durch das Zenith, oder den Scheitelpunkt; d. i. den Bewohnern dieser ganzen Zone fallen die Sonnenstrahlen jährlich zweimal senkrecht auf den Scheitel, welches außerhalb der Wendekreise nie der Fall ist. Jeder Wendekreis ist vom Aequator 23½ Grad, oder jetzt nur 23 Grad 28 Minuten entfernt. Der nördliche führt den Namen des Krebses, und der südliche den des Steinbocks. Die Breite dieses ganzen Erdstrichs ist 705 geographische Meilen und der Flächeninhalt über 3½ Million Quadratmeilen.

Da die Sonne in der heißen Zone ihre Strahlen fast immer senkrecht wirft, so verdient sie das Prädicat heiß mit Recht. Die Alten hielten sie für unbewohnbar, welches sie — todte Sandwüsten etwa ausgenommen — nirgends ist. Tag und Nacht sind hier beständig gleich, weil die Sonne immer um 6 Uhr auf- und um 6 Uhr untergeht. Kaum an den Grenzen der Wendekreise ist der längste Tag von dem kürzesten um 1 Stunde verschieden. Des Standes der Sonne wegen herrscht in dieser Zone ein ewiger Sommer, der nur von langanhaltenden heftigen Regen unterbrochen wird. Man erndtet hier zweimal des Jahres. Die Hitze ist nach Beschaffenheit und Lage der Länder in dieser Zone sehr verschieden. Am brennendsten sind die Sandwüsten des westlichen Afrika's, weit gemäßigter die glücklichen Inseln des Südmeers und noch milder das Klima auf den hohen Plattformen in Peru. Hier gibt es Gebirge, die der erstaunlichen Höhe wegen selbst bei senkrechter Sonne Schnee enthalten.

Die gemäßigte Zone auf beiden Halbkugeln hat ein sehr ungleiches Klima. Die Breite eines jeden beträgt 43 Grad oder 645 geographische Meilen, und der Flächeninhalt weit über 2 Millionen Quadratmeilen. In keinem Orte dieser Zone fallen die Sonnenstrahlen jemals senkrecht nieder, sondern schon dicht an dem Wendekreise etwas schief, und je weiter gegen den Polarkreis hin, desto schiefer. Daher ist auch das Klima so ungleich. Welch

ein Unterschied zwischen dem im nördlichen Afrika, selbst im südlichen Italien, und dem im Norwegen und Schweden! Mit der zunehmenden Schiefe oder Schrägheit der auffallenden Sonnenstrahlen nimmt auch die Ungleichheit der Tage und Nächte in den verschiedenen Jahreszeiten zu. An den Wendekreisen beträgt der längste Tag und die längste Nacht 13½, am Polarkreise aber 24 Stunden. In den Gegenden, welche um mehrere Grade von den Wendekreisen entfernt liegen, gibt es 4 Jahreszeiten, Sommer, Herbst, Winter und Frühling. Gegen den Polarkreis hin werden die Sommer kürzer, die Winter länger und heftiger. Die gemäßigte Zone hat die entgegengesetzten Jahreszeiten der nördlichen; nämlich wenn hier Sommer herrscht, ist dort Winter.

Die kalten Zonen gehen um die beiden Pole herum, und jede hat ihren Pol zum Mittelpunkt. Die äußerste Grenze dieser Zonen gegen den Aequator hin, die Polarkreise stehen von den Polen um 23½ Grad ab, und werden durch den Punkt bestimmt, wo zuerst der längste Tag und die längste Nacht 24 Stunden dauern, oder wo einmal im Jahre die Sonne einen Tag gar nicht unter und einen Tag gar nicht aufgeht. Jenes geschieht unter dem nördlichen Polarkreise um den 21sten Junius, wenn wir den längsten Tag haben, und dieses um den 21sten December zur Zeit unserer kürzesten Nacht. Unter dem südlichen Polarkreise ergeben sich beide Umstände an entgegengesetzten Tagen. Die Breite sowohl der nördlichen als südlichen kalten Zone beträgt 47 Grad, oder 695 geogr. Meilen und der Flächeninhalt einer jeden ist nahe an 385000 Quadratmeilen. Die Jahreszeiten innerhalb dieser Zone sind höchst kurze Sommer und sehr lange heftige Winter. Je näher den Polen, desto ungleicher werden die Tage; unter denselben, wo man den Aequator im Horizonte hat, gibt es das ganze Jahr hindurch nur e i n e n Tag und e i n e Nacht; beide von der Dauer sechs ganzer Monate. Im nördlichen Polpunkte geht nämlich die Sonne vom 21sten December, wo sie den Aequator berührt, bis um den 21sten Junius nie unter, weil der Aequator die Grenze des Horizonts ist; dagegen geht sie von jenem Tage des Junius an bis zu dem 21sten December, während welcher Zeit die Sonne jenseit des Aequators auf der südlichen Halbkugel

weilt, gar nicht auf. Dieselbe Erscheinung findet unter dem Südpole, nur zu entgegengesetzten Zeiten, statt.

Innerhalb der nördlichen kalten Zone gibt es noch Land; es liegt ein Theil von Europa, von Asien und von Amerika in demselben; auch sind diese Länder meistens noch bewohnbar, obgleich die organische Natur schon zu erstarren anfängt, und weder Getraide, noch Bäume, sondern blos Moose, Flechten und einige andere Pflanzen und Gesträuche wachsen. Bis zum Pole selbst ist nie ein Mensch vorgedrungen. — Die südliche kalte Zone ist noch unwirthbarer und kälter, als die nördliche, welches wahrscheinlich mit daher kommt, weil ihr Winter in die Sonnenferne fallt, wo überdies die Erde langsamer geht, und 8 Tage länger verweilt, als in der Sonnennähe, wo wir Winter haben. Es liegt auch innerhalb der südlichen kalten Zone gar kein Land, und ewiges Eis umgibt hier den Pol. Dem Seefahrer Cooc gelang es einigemal mit unbeschreiblicher Anstrengung, jenseit des südlichen Polarkreises mit seinem Schiffe vorzudringen. Das höchste Ziel gegen den Pol hin war etwas mehr, als 71 Grad der Breite; hier hemmten feste Eisfelder die Fahrt.

Erhebung s. Seegesicht.

Erkältung oder **Abkühlung**. Ein Körper erkaltet oder kühlt sich ab, wenn er einen Theil seines freien, fühlbaren Wärmestoffs verliert. Dies kann auf zweierlei Art geschehen: entweder dadurch, daß dieser Theil der Wärme gebunden wird, mithin nicht mehr auf das Gefühl wirkt; oder dadurch, daß ein anderer ihn berührender Körper den freien Wärmestoff wegnimmt. So erkaltet unsere Atmosphäre nach einem Regen, weil ein Theil ihres Wärmestoffs zur Erzeugung der Dünste, die nachher aus der feuchten Erde aufsteigen, verbraucht, also gebunden wird, und ein heißer Stein, der der freien Luft ausgesetzt oder in's kalte Wasser geworfen wird, weil diese beiden Mittel ihm seine Wärme entziehen. Das Ausströmen des Wärmestoffs aus einem wärmern in den kältern Körper dauert so lange, bis das Gleichgewicht in beiden hergestellt ist.

Man sollte glauben, lockere Körper würden eher erkalten, als dichte. Dies ist aber nicht durchgängig der Fall. So erkal-

tet z. B. das sehr dichte Quecksilber schneller, als Wasser. Es müssen also nothwendig die Bestandtheile einiger Körper den Wärmestoff aus irgend einem Grunde länger an sich halten können, als andere. — Durch Vermehrung der Oberfläche eines Körpers, durch Schütteln, Umrühren, Anblasen u. s. w. wird die Erkältung befördert. Auch verliert ein Körper, um so eher seinen Wärmestoff, je kälter der ihn berührende ist.

Eudiometer oder **Luftgütemesser**. Ein Werkzeug, welches leisten soll, was sein deutscher Name besagt, nämlich zeigen, ob die atmosphärische Luft mehr oder weniger zum Einathmen brauchbar und dem thierischen Körper zuträglich sey. Gelegenheit zur Erfindung eines solchen Werkzeugs gab der bemerkte Umstand, daß eine gewiße Luftart, die man Salpetergas nennt, und welche z. B. aus Metallauflösungen in Salpetersäure gewonnen werden kann, die atmosphärische Luft vermindere, wenn sie derselben beigemischt wird. Diese merkwürdige Erscheinung erfolgt unter folgenden Umständen. Läßt man in einen Behälter, worin Salpetergas sich befindet, atmosphärische Luft treten, so entsteht sogleich eine Röthe, und das Gas verwandelt sich in einen Nebel. Läßt man so viel Luft zu, bis alles Gas zerstört ist, so bemerkt man bald, daß die übrig gebliebene Luft nicht mehr einen so großen Raum einnimmt, als sie für sich allein einnehmen würde, und es scheint also, als ob sie vermindert wäre; überdies ist sie nicht mehr respirabel, d. i. zum Einathmen dienlich, sondern wahre Stickluft, worin Menschen und Thiere ersticken. Je reiner die atmosphärische Luft ist, desto eher erfolgt die Zerstörung des Salpetergas, und desto mehr vermindert sich der Anfang der rückständigen Luft. Irrespirable, d. i. solche Luftarten, die zum Einathmen untauglich sind, zerstören das Salpetergas gar nicht.

Hierauf gründet sich nun die Einrichtung eines Eudiometers. Man nimmt nämlich folgende Erfahrungssätze an: 1) Je größer die Verminderung der atmosphärischen Luft bei jener Mischung ist, desto reiner, folglich desto besser muß sie seyn. 2) Je geringer ihre Verminderung, desto unreiner und schädlicher zum Einathmen. 3) Jede Luftart, die durch jene Mischung gar keine

Veränderung erleitet, ist mephitisch und also zum Einathmen schädlich.

So richtig diese Sätze scheinen, so lehrt doch die Erfahrung, daß die atmosphärische Luft mancherlei Stoffe enthalten könne, welche der Gesundheit schädlich sind, und das Salpetergas doch nicht zersetzen. Ueberhaupt zeigen sich bei der wirklichen Ausübung dieser Luftprobe mancherlei Schwierigkeiten, so daß man schon zu allerlei andern Substanzen seine Zuflucht genommen hat, um ein Eudiometer zu Stande zu bringen, welches richtigere Resultate liefert. Dessenungeachtet scheint unter der großen Zahl der Vorschläge zu solchen Werkzeugen noch keins die Erwartung ganz befriedigt zu haben.

Explosion. Hiermit bezeichnet man eine plötzliche, mit heftigem Knalle verbundene Ausdehnung elastischer Flüssigkeiten nach aller Richtungen hin. Dergleichen Erscheinungen, die man Explosionen nennt, veranlassen das in engen Behältnissen, z. B. in Schießgewehren, eingeschloßene Schießpulver, stark zusammengedrückte Luft in den Windbüchsen, heiße eingeschloßene Dämpfe und die Elektricität bei Gewittern. Die fürchterlichsten und mächtigsten unter allen Explosionen sind diejenigen, welche Erdbeben und Ausbrüche von Vulcanen zur Folge haben.

F.

Fällen s. Niederschlagen.

Fäulniß. Der letzte Grad der Gährung, worin unter gewißen Umständen, namentlich beim Absterben, alle organisirten Körper gerathen. Die Fäulniß besteht in gänzlicher Auflösung der Organisation, oder in Zerstörung aller Theile der organischen Körper. Sie ist eine Art von Gährung, und bei sehr vielen, wo nicht den meisten organischen Körpern kann sie erst dann erfolgen, wenn die beiden andern Arten oder Grade der Gährung, die Wein- und Essiggährung oder saure Gährung (s.

Gährung) vorangegangen sind, allein dies ist nicht bei allen Körpern der beiden organischen Naturreiche nothwendig der Fall, sondern nur bei denen, wo solche Bestandtheile vorhanden sind, die eine Neigung zur Wein- und Essiggährung haben. Wo es dergleichen nicht gibt, kann der Körper in Fäulniß gerathen, ohne daß man auch nur eine Spur von vorhergegangener Wein- und Essiggährung entdeckt.

Die Fäulniß ist nach der verschiedenen Beschaffenheit der Substanzen ungemein verschieden, und hierauf muß bei Erklärung derselben billig Rücksicht genommen werden. Gren unterscheidet folgende Arten der Fäulniß.

1) Die Fäulniß der thierischen Körper, wobei sich Ammoniak bildet, und der bekannte höchst abscheuliche Geruch entsteht, der den menschlichen Geruchswerkzeugen unerträglich ist. Substanzen, welche in diese Art der Fäulniß gerathen sollen, müssen in ihrer Mischung nothwendig Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Phosphor enthalten, und dies ist bei den thierischen Körpern der Fall. Zur Entstehung dieser Fäulniß sind drei Bedingungen erforderlich: ein gewisser Grad von Wärme, Zutritt der atmosphärischen Luft und eine angemessene Feuchtigkeit. Auf das richtige Verhältniß dieser drei Stücke kommt es an, ob die Fäulniß schneller oder langsamer von statten geht.

Ein thierischer Körper, der unter Einwirkung der angegebenen Umstände in Fäulniß übergeht, verändert gar bald sein Ansehn oder seine Farbe, den Geruch und Geschmack, und nachher auch den Zusammenhang seiner Theile. Zuletzt wird die ganze Masse breiartig, und es verschwindet jede Spur von Organisation. Der abscheuliche Gestank wird durch die aufsteigenden flüchtigen Bestandtheile, hauptsächlich durch den entfliehenden Phosphor, der theils mit Wasserstoff, theils mit Stickstoff und Kohlenstoff verbunden ist, verursacht. Alle Bestandtheile der aufgelößten Masse gehen in Gasgestalt fort, und der Rückstand ist ein sehr geringer Antheil von Erde, an welcher nicht die geringste Spur einer ehemaligen Organisation mehr zu erblicken ist.

Alle thierische Körper gehen von selbst in diese Fäulniß über, sobald die angegebenen Bedingungen vorhanden sind, und

nichts hemmt alsdann ihre Auflösung. Entfernt man aber eine von diesen Bedingungen der Fäulniß, so wird dieselbe aufgehalten oder gar verhindert. Hierauf gründet sich die Kunst, Körper vor der Fäulniß zu bewahren. Es geschieht dies vornämlich durch Ableitung der Feuchtigkeit, z. B. durchs Austrocknen und Räuchern, durch Gefrierung, durch Abhaltung der freien Luft (z. B. durch Benetzen mit Oel, durch Ueberziehen mit Wachs ꝛc.) ferner durchs Einsalzen, wodurch die Feuchtigkeiten abgeleitet werden; durchs Säuern, welches gleiche Dienste leistet, und durch Bewegung der Theile, daher im vollen Leben des thierischen Körpers keine Fäulniß erfolgt.

2) Eine andere Art von Fäulniß entsteht, wenn thierische Körper unter Wasser liegen, wobei der Zutritt der freien Luft gehemmt wird. Es gehen hier dieselben Operationen in der faulenden Masse vor, nur sind sie von einigen andern Umständen begleitet. Die Gasarten, welche sich entwickeln, bleiben z. B. in den Leichnamen der Ertrunkenen im Zellgewebe und in den Höhlen des Körpers eingeschlossen; daher schwellen sie denselben an, so daß er an der Oberfläche schwimmt, da er seiner specifischen Schwere nach vorher einsank. Nach gänzlicher Auflösung und Zerstörung der Theile finden endlich die Gasarten einen Ausgang, die verfaulte Masse wird dadurch wieder spezifisch schwerer, und geht zu Grunde, ohne wieder in die Höhe zu kommen. Die entwickelten Gasarten sind Stickgas, Wasserstoffgas, gephosphortes Wasserstoffgas und Ammoniak. In stehenden Gewässern vollendet der zu Boden gesunkene Körper vollends seine Auflösung, weil die durch das Wasser ausgezogenen Theile mit dem Wasser um ihn her in Fäulniß gerathen; allein in fließenden Gewässern, wo das Wasser um den Körper beständig erneuert wird, fließen die ausgezogenen Theile mit fort, und der Rückstand verwandelt sich endlich in eine walrathähnliche Fettmasse. Hierauf gründet sich die neue Erfindung eines Engländers, aus todten Thierkörpern Walrath zu Lichtern zu machen. Das Wasser ist hiebei nicht unumgänglich nothwendig, wenn nur sonst die Luft genugsam abgehalten wird. Dies sahe man bei der Räumung eines mit Leichnamen überfüllten Begräbnißplatzes in Paris, wo eigent-

lich zuerst die Entdeckung gemacht wurde, daß das Fleisch der Körper sich in Fett verwandele, wenn die Luft keinen Zutritt hat.

3) Diejenigen Pflanzenkörper, welche Eiweißstoff und Kleber (gluten) enthalten, könnten bey ihrer Fäulniß ähnliche Erscheinungen geben, wie thierische Körper, wenn nicht der Zuckerstoff, der stärkeartige Theil und die wesentlichen sauren Salze sie abänderten; denn diese sind der vorherbeschriebenen Fäulniß nicht fähig. Wenn die Gewächse nicht Stickstoff und Phosphor enthalten, so sind auch die durch ihre Fäulniß erzeugten Produkte anderer Art. Es entsteht zwar ein unangenehmer Geruch, den das sich entwickelnde gekohlte Wasserstoffgas gibt, aber nicht jener fauligte Gestank. Uebrigens sind Feuchtigkeit, Wärme und Zutritt der freien Luft auch die Bedingungen der vegetabilischen Fäulniß.

4) Das sogenannte Schimmeln wird von neuern Chemisten als eine Art von Fäulniß betrachtet, wobei nach Grens Vermuthung insonderheit der in der Luft befindliche Sauerstoff wirkt.

5) Die Verwesung ist eine eigne Art von Fäulniß, wie jeder leicht begreift. Sie erfolgt, wenn die zur Fäulniß nöthigen Bedingungen — die Wärme, Luft und Feuchtigkeit — nur in geringem Grade statt finden, welches der Fall in den Gräbern ist. Sie leidet aber auch wieder Verschiedenheiten, je nachdem die eine oder die andere jener drei Bedingungen im höhern oder geringern Grade erfüllt wird. Anders verwesen daher die Leichname in sehr feuchten, anders in sehr trocknen Gräbern, und zumal im lockern Sande, der nicht nur die abgesonderten Feuchtigkeiten und Gasarten leichter einschluckt, als fester Lehm oder Thon, sondern auch mehr Luft zuläßt. Daher verwesen die Leichname auf sandigem Boden schneller, als in Letten und Thon, und selbst Pfähle dauern im Sande nicht so lange aus. Unkundige sagen daher: der Sand zehre oder fresse.

Bei der Verwesung erfolgen wegen veränderter Umstände natürlich auch andere Wirkungen, als bei der eigentlichen Fäulniß. Der Stickstoff, der bei dieser mit dem Wasserstoffe Ammoniak bildete, tritt bei der Verwesung mit dem Sauerstoffe zur Salpetersäure zusammen, welche daher das Hauptprodukt bei

der Verwesung thierischer Körper ist, und bei der eigentlichen Fäulniß nicht statt findet. Der Geruch ist folglich auch bei verwesenden Körpern von ganz anderer Beschaffenheit, und bei weiten so abscheulich nicht.

Fallen. Die tägliche Erscheinung, daß ein aufgehobener Stein oder ein anderer Körper, wenn er frei gelassen wird, so gleich zur Erde fällt, erregt gewöhnlich bei uns nicht die mindeste Aufmerksamkeit, und gibt doch den Nachdenkenden zu so wichtigen Betrachtungen Anlaß. Dieselbe Kraft, welche den Stein gegen die Erde hinabzwingt, ist's auch, welche macht, daß unsere Tische, Stühle und andere Meublen, so wie selbst unsere Häuser fest stehen, nämlich die Schwerkraft, oder welches gleichviel ist, die anziehende Kraft der Erde. Fallen ist nichts anders, als eine durch diese Kraft verursachte Bewegung gegen die Erde. Alle uns bekannten Körper machen diese Bewegung, sobald sie in die dazu nöthigen Umstände versetzt werden. Stößt ihnen unterweges ein Hinderniß auf, so drücken sie mit ihrer Schwerkraft auf dasselbe. Ist es nicht stark genug, diesen Druck auszuhalten, so überwindet der fallende Körper den Widerstand desselben, und setzt seinen Fall bis zur Erde in lothrechter Richtung fort. Wird die lothrechte Richtung z. B. dadurch verändert, daß der Körper von einer schiefen Ebene herabgleitet, so entsteht Druck und Fall zugleich. Hiernach kann der Fall der Körper in zweierlei Hinsicht betrachtet werden, nämlich als freier Fall und auf vorgeschriebenem Wege.

Der freie Fall der Körper erfolgt nach gewissen Gesetzen. Das erste Hauptgesetz ist: seine freie Bewegung nach der Erde herab oder sein Fall ist gleichförmig beschleunigt. Denken wir uns einen äußerst kleinen Zeitraum, z. B. den zehnten Theil einer Secunde, so treibt die Schwere den fallenden Körper — wir wollen einen Stein setzen — im ersten Zehntel durch einen kleinen Raum, etwa durch den zehnten Theil der Länge eines Stabes von einer bestimmten Länge. Wenn von nun an auch die Schwere nicht mehr wirkte, so ginge doch der Stein in derselben Richtung nach der Erde hinab, und dies vermöge seiner Trägheit, welche mit sich bringt, daß ein

einmal in Bewegung gesetzter Körper nicht eher zur Ruhe kommt, bis eine hinlängliche Kraft ihm entgegen wirkt. Die Schwere hört indeß bei dem fallenden Körper nicht auf zu wirken, folglich muß er in jedem Augenblicke des Falles einen neuen Stoß durch sie erhalten, welches die Folge hat, daß er mit beschleunigter Bewegung fortfährt zu fallen. Wenn er in dem ersten Zehntel der Secunde durch 1 Zehntel des bestimmten Raums fiel, und ohne Schwerkraft im zweiten Zehntel der Zeit blos vermöge seiner Trägheit durch das zweite Zehntel des Raums gefallen wäre; so wird er nun, da die Schwere zugleich mit wirkt, durch 2 Zehntel des Raums, im dritten Zehntel der Secunde durch 3, im vierten durch 4 u. s. w. und im letzten durch 10 Zehntel, d. i. durch den Raum der ganzen Stabeslänge fallen.

Ohne fortwirkende Schwere wäre der Stein in der ganzen Secunde nur durch den Raum der Zehntheile von der Stabeslänge gefallen; jetzt aber ist er binnen der nämlichen Zeit durch 55 Zehntheile, d. i. durch 5½ Stabeslängen gefallen. So fährt er nun fort in der zweiten Secunde, die man wieder in 10 Theile getheilt denken kann, im ersten Zehntel 11 Zehntheile des Stabes, im zweiten 12 und im zehnten 20 Zehntel Raum zu durchfallen. In der zweiten Secunde legt er schon einen Raum von 155 Zehntel des Stabes oder 15½ Längen desselben zurück. In der dritten Secunde fährt er mit gleichförmig beschleunigter Bewegung fort, und durchfällt darin 25½ Stabeslängen, in der vierten 35½, in der fünften 45½, in der sechsten 55½, in der siebenten 65½, in der achten 75½, in der neunten 85½ und in der zehnten Secunde 95½ Stabeslängen.

Wenn man bei diesen Zahlen nicht auf die Brüche sieht, so hat man 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95. Diese lassen sich alle mit 5 dividiren, und dadurch erhält man die ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19. So wie diese ungeraden Zahlen sich gegenseitig verhalten, oder wie sie wachsen; so wachsen die Räume, welche der Stein oder ein anderer schwerer Körper in jeder Secunde durchfällt. Dies ist ein unveränderliches Gesetz beim freien Falle schwerer Körper.

Wie tief nun ein Körper in der ersten Secunde wirklich falle, oder wie viel Raum er darin zurücklege, kann nur durch Erfahrung bestimmt werden, und diese gibt ziemlich sicher 15 bis 16 Fuß an. Angenommen, daß er 15 Fuß durchfällt, so beträgt nach obigem Verhältniß der Raum für die zweite Secunde 3 mal 15 Fuß, d. i. 45, für die dritte Secunde 5 mal 15, d. i. 75, für die zehnte Secunde 19 mal 15, d. i. 285 Fuß. Diese letztern 285 Fuß sind nun aber nur der Raum, den der Stein bei seiner gleichförmig beschleunigten Bewegung in der zehnten Secunde durchlief, also nicht der ganze Raum von allen 10 Secunden. Durch Rechnung läßt dieser sich auf folgende Art leicht finden.

Wenn der Körper in der ersten Secunde den einfachen Raum von 15, in der zweiten aber den dreifachen oder 45 Fuß durchfiel, so ist er in diesen beiden Secunden zusammen den vierfachen Raum durchfallen. Nimmt man dazu den fünffachen Raum der dritten Secunde, so fiel er binnen drei Secunden den neunfachen, binnen vier Secunden den sechszehnfachen Raum u. s. w. Setzt man diese Rechnung fort, so kommt man auf ein neues Gesetz, nach welchem der freie Fall der Körper geschieht, nämlich daß sich die Räume, welche er vom Anfange seines Falles zurücklegt, wie die Quadratzahlen der Zeiten verhalten. Also:

Secunden — —	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Raum vom Anfange an:	1.	4.	9.	16.	25.	36.	49.	64.	81.	100.

In der zehnten Secunde hat also der Körper den hundertfachen Raum durchlaufen, folglich gerade so viel Räume, als die Zahl anzeigt, welche man erhält, wenn 10 mit sich selbst multiplicirt wird. Hiernach berechnet man leicht, daß ein Stein, der in 1 Secunde 15 Fuß fällt, in 60 Secunden oder in 1 Minute 60 mal 60 Räume, jeden von 15 Fuß, also 3600 Fuß durchfallen muß.

Man sieht hieraus, wie man aus der Zeit, in welcher ein Stein von einem Thurme fällt, die Höhe des letztern berechnen kann. So genau indeß die Rechnung an sich ausfallen muß, so trifft sie doch nicht in der Natur selbst genau zu, und zwar darum, weil der Widerstand der Luft nicht mit in Rechnung gebracht ist. Dieser beträgt bei schweren Körpern, wie z. B. Blei und Steine,

immer etwas, und sie würden in einem luftleeren Raume schneller fallen, allein doch ist der Unterschied hier sehr gering. Bei leichten Körpern, z. B. Papier, Federn, die im luftleeren Raum eben so schnell fallen, wie Blei, ist aber der Widerstand, den sie bei ihrem Falle durch die Luft erleiden, und der dadurch bewirkte Aufenthalt so groß, daß man auf sie die obige Berechnung unter solchen Umständen gar nicht anwenden kann.

Ein zweites Grundgesetz bei freiem Falle der Körper ist: **alle Körper fallen an denselben Oertern der Erde mit gleicher Geschwindigkeit.** Dies gilt, wie man leicht einsieht, nur vom leeren Raume; denn der Widerstand der Luft macht an demselben Orte zwischen der Geschwindigkeit, womit ein Stein, und der, womit eine Feder fällt, einen mächtigen Unterschied. — Da die Erde keine vollkommene Kugel ist, und am Aequator die Schwere überdies durch die Schwungkraft der Erde sehr gemindert wird, (s. d. Art **Erde**) so folgt, daß die Körper unter dem Aequator langsamer niederfallen müssen, als an den Polen. Dies beweiset auch der Gang des Pendels.

Was der Fall der Körper auf vorgeschriebenen Wegen betrifft, so geschieht er nach denselben Gesetzen, nur daß hiebei der Widerstand des vorgeschriebenen Weges in Betrachtung kommt. Liegt ein schwerer Körper auf einer festen horizontalen Ebene, so fällt die Richtung seiner Schwere senkrecht auf dieselbe; er kann weder nach der einen, noch nach der andern Seite sich bewegen und wird also liegen bleiben. Neigt sich aber die Ebene unter einem Winkel von ihrer horizontalen Lage ab, d. i. nimmt sie eine schiefe Richtung an, so muß sich auch der darauf liegende Körper nach der Richtung dieser Neigung hin bewegen. Bei dieser Bewegung wirkt aber dennoch die Schwere in jedem, auch noch so kleinen Zeittheilchen nach der senkrechten Richtung ununterbrochen fort. Zwar schwächt der Widerstand der Ebene diese Wirkung in jedem Augenblicke; da aber die Richtung der Ebene einerlei bleibt, so muß auch die Schwächung der Bewegung sich ebenfalls beständig gleich bleiben. Daraus folgt denn, daß die Bewegung oder der Fall eines Körpers auf einer schiefen Ebene gleichfalls eine Beschleunigung erhalte. Weil dies nun von jedem, auch noch

so kleinen Zeittheilchen gilt, so folgt daraus, daß der Körper, welcher von einer schiefen Ebene herabgeleitet, nach einer beliebigen Zeit, z. B. nach einer Secunde vom Anfange seiner Bewegung an eine Geschwindigkeit erhält, die sich zu der Geschwindigkeit, welche er in der nämlichen Zeit bei freiem Falle erhalten hätte, verhält, wie die Länge der Ebenen zu ihrer senkrechten Höhe. Enthält z. B. die Höhe der Ebene nur den fünften Theil ihrer Länge, so wird der herabgleitende Körper auch nur den fünften Theil des Raums durchlaufen, den er in der ersten Secunde bei freiem Falle durchlaufen seyn würde. Beim freien Falle durchläuft er in der ersten Secunde 15 Fuß; auf der angegebenen Ebene also nur 3 Fuß.

Bei fortgesetzter Berechnung des Falls der Körper auf schiefen Ebenen stößt man endlich auf das merkwürdige Gesetz, daß dieselben bei ihrem Herabgleiten auf der schiefen Fläche in jeder Stelle derselben gerade die Geschwindigkeit haben, wie wenn sie durch die senkrechte Tiefe dieser Stelle gefallen wären.

Farben. Hier werden unter diesem Worte nicht verstanden, was man öfters darunter versteht, die Stoffe, womit gefärbt wird, sondern die verschiedenen Farben selbst, die wir an den Körpern bemerken. Was Farbe in diesem Sinn sey, läßt sich nicht erklären; denn es ist ein einfacher Begriff, womit wir die verschiedenen Empfindungen bezeichnen, welche der Sinn des Gesichts bei der verschiedenen Brechung der Lichtstrahlen (s. Brechung) in uns erregt. Als Erscheinung betrachtet ist jede Farbe nichts anders, als bloß Sache des Gesichts.

Schon einige Alten philosophirten über die Natur der Farben; da sie aber so unrichtige Vorstellungen vom Sehen hatten, so konnte auch ihre Farbenlehre nicht besser ausfallen; doch führt Epicur einen Gedanken an, welcher bereits von einigem Lichte in der Sache zeigt. Er meint nämlich, daß die Farben der Körper nichts Eigenthümliches wären, sondern von den verschiedenen Lagen ihrer Theilchen gegen das Auge herrührten. Dessen ungeachtet blieben die Vorstellungen von dem Wesen der Farben verworren, bis zu des Cartes Zeiten, welcher durch seine Ver-

suche mehr Licht über diesen Gegenstand verbreitete. Aber auch er kam damit nicht aufs Reine. Weit befriedigender sind die Erklärungen, welche der große Newton über die Farben gibt, wobei er nicht auf bloße Hypothesen, sondern auf wirkliche Erfahrungen und Versuche sich stützt.

Die hieher gehörigen Versuche stellte Newton im Jahre 1666 in einem dunkeln, schwarz ausgeschlagenen Zimmer an, um jede Spur eines fremden Lichts abzuhalten. Hier entdeckte er nun, daß jeder Lichtstrahl — er rühre von der Sonne oder von einer gewöhnlichen Feuerflamme her — aus verschiedenen Lichtarten zusammengesetzt zu seyn scheine. Durch Brechung wird er gleichsam gespalten, und dann unterscheidet man die verschiedenen Lichtarten durch ihre Richtung und Farbe. Des Cartes Meinung ging dahin, daß die verschiedenen gefärbten Lichtstrahlen erst durch die Brechung erzeugt würden, und daß eben das Licht, welches vor der Brechung farbenlos oder weiß sey, nach derselben roth, blau, grün u. s. w. würde, je nachdem seine Richtung beschaffen sey.

Folge von dieser verschiedenen Brechbarkeit der Lichtstrahlen sind die prächtigen Farben, welche wir im Regenbogen, in Thautropfen, an Diamanten, krystallenen Kronleuchtern, geschliffenen Gläsern u. s. w. wahrnehmen. Durch Versuche kann man sich leicht hievon überzeugen. Es gehört dazu ein massives dreiseitig geschliffenes Prisma von Glas. Ein anderes Glas mit parallel geschliffenen Seiten, also ein reguläres Viereck, taugt nicht dazu, weil ein solches die auffallenden Lichtstrahlen nicht weit genug auseinander bringt, folglich die Zerstreuung nicht merklich ist, und daher blos vermischtes, d. h. farbenloses oder weißes Licht wieder aus dem Glase herauskommt; denn wenn die Seiten des Glases, wo der Lichtstrahl einfällt und ausfährt, parallel sind, so sind es die Strahlen auch selbst. Fährt aber der Strahl aus einer Fläche aus, die mit derjenigen, auf welche er einfällt, einen Winkel macht, so sind die ausfahrenden Strahlen mit den einfallenden nicht parallel, sondern sie werden zerstreut.

Die Anwendung des Prisma ist die: man läßt in einem verdunkelten Zimmer durch eine kleine Oeffnung des Fensterladens

einen Sonnenstrahl, oder — was ein solcher eigentlich ist — einen Bündel unzähliger Strahlen auf die nach unten gerichtete Spitze des Prisma fallen; es erfolgt darauf sogleich das herrliche Schauspiel der Farbenzertheilung an der gegen über stehenden Wand, nämlich ein längliches, oben und unten begrenztes Farbenbild, worin man folgende 7, zwar nicht scharf begrenzte, sondern etwas in einander fließende, aber doch deutlich unterschiedene Farben erblickt:

Violet
Indigo
Blau
Grün
Gelb
Orange
Roth.

Dies ist die Ordnung der Farben von oben nach unten, wenn das Prisma mit der Spitze und also mit dem brechenden Winkel (s. Brechung) nach unten gekehrt ist. Im entgegengesetzten Falle erscheint diese Ordnung umgekehrt. Der violette Strahl wird unter allen am meisten von dem Wege der einfallenden Strahlen abgelenkt, oder am meisten zerstreut; der rothe hingegen am wenigsten.

Auf diese Weise hat man durch das Prisma die Strahlen des Lichts gleichsam in ihre Bestandtheile zerlegt. Fängt man sie mit einem Brennglase wiederum auf, und vereinigt sie also; so erhält man durch diese Mischung wiederum weißes oder farbenloses Licht.

Dergleichen Versuche waren es nun, die Newton mit der größten Sorgfalt anstellte, und aus welchen er das schon angeführte Resultat zog. Auf dieses Resultat bauete er dann seine Theorie vom Lichte und von den Farben, die wir hier nicht übergehen können.

Weißes Licht — lehrt Newton — so wie es von der Sonne kommt, ist eine Mischung von einer Menge Lichtfarben. Diese werden getrennt dargestellt durch Brechung, weil sie eine verschiedene Brechbarkeit haben. Das Auge unterscheidet deutlich

sieben Lichtfarben. Zwischen ihnen liegen die verschiedenen Nuançen derselben, die aber so in einander fließen, daß sie das menschliche Auge nicht unterscheiden kann. Sie sind jedoch ebenfalls einzelne Bestandtheile des gemischten Lichtes. Jedem Farbenlichte gehört die Farbe, die es zeigt, ursprünglich und eigenthümlich zu, welches daraus erhellet, weil es durch fernere Brechung und durch Zurückwerfung nicht weiter verändert wird. Bringt man 2, 3 oder mehrere Farbenlichter wieder zusammen, so erhält man eine gemischte Farbe; bringt man sie durchs Brennglas alle wieder zusammen, so erhält man das weiße farbenlose Licht. Durch verschiedene Vermischung der Farbenlichter bringt man Farben hervor, welche den Grundfarben ähnlich sind, woraus sie bestehen. So geben Roth und Gelb eine Orangenfarbe, und diese läßt sich durch Trennung wieder in Roth und Gelb auflösen. Das ursprünglich orangenfarbene Licht bleibt dagegen bei jeder fernern Brechung unverändert.

So weit Newtons auf Versuche gegründete Theorie von Licht und Farben. Wäre die Richtigkeit der Versuche selbst völlig ausser Zweifel gesetzt, so würde kein Mensch gegen die Folgerungen eine Einwendung machen können. Indeß hat man, in neuern Zeiten zumal, den Versuch angefochten, nach welchem jedes der sieben Farbenlichter bei fernerer Brechung unverändert bleiben soll, und diesen Satz sehr in Zweifel gezogen. Wünsch hält sich sogar nach seinen Versuchen berechtigt, nicht 7, sondern nur 3 Grundfarben anzunehmen. — Die eifrigsten Bemühungen unserer jetzt lebenden Physiker und Astronomen werden uns hoffentlich mehr Gewißheit in dieser wichtigen Sache verschaffen.

Newton unternahm es nun auch, die Natur des Farbenlichts zu erklären, wobei ihn freilich keine Versuche und Erfahrungen leiten konnten. Was er darüber vorträgt, ist also bloße Muthmaßung. Nach derselben ist das Licht nichts anders, als ein Ausfluß (s. d. Art) aus dem leuchtenden Körper, eine feine Materie, welche durchsichtige Körper durchdringt, und von undurchsichtigen zurückgeworfen wird. Sie sey, fährt er fort, eine Mischung mehrerer einfacher Bestandtheile von verschiedenen Farben und verschiedener Brechbarkeit. Die Verschiedenheit der

Farbe und Brechbarkeit rühre von der ungleichen Feinheit der Bestandtheile der Lichtmaterie her. Die größte Feinheit schreibt er dem violetten Lichte und die mindeste den rothen zu.

Man sieht, daß diese Theorie **Newtons** auf das Emanationssystem hinausläuft, welches seine Gegner findet, und ihn insonderheit in Hinsicht der Lichtmaterie an dem großen **Euler** fand, welcher vorzüglich die Einwendung macht, daß durch die beständigen Ausflüsse der Lichtmaterie die Sonne endlich erschöpft werden müsse. Dieser nimmt dagegen an, daß das Licht für das Auge das sey, was der Schall für das Ohr ist. — Daß die Sonne an Masse verlieren müsse durch den Ausfluß des Lichts, ist eine unbedeutende Einwendung; denn gesetzt, sie verlöre — da doch nach neuern Entdeckungen nicht die Sonne selbst, sondern die sie umhüllende Lichtatmosphäre leuchtet — könnte dieser Verlust nicht auf irgend eine Art aus dem ungeheuren Raume des Sonnensystems ersetzt, könnte nicht der Sonne eine feine Materie zugeleitet werden, die auf ihre Lichtmaterie würkte? — Freilich alles nur Vermuthungen! Die neuern Untersuchungen, welche **Herschel** über die Materie der Sonnenstrahlen (s. **Sonne**) angestellt hat, scheinen mehr der **newtonschen**, als einer andern Meinung zu entsprechen.

Weiß und Schwarz sind nach der bisherigen Farbentheorie keine Farben, sondern jenes ist bloß eine Mischung der sieben Farbenlichter, und dieses Abwesenheit des Lichts. Hiewider sind in unsern Zeiten auch Einwendungen gemacht worden, auf welche wir uns hier nicht einlassen können.

Was die Entstehung der Farben an den Naturprodukten betrifft, so erklärt sie **Newton** dadurch, daß diese Produkte diese oder jene Art von Lichtstrahlen häufiger zurückwerfen, als andere. Veilchen erscheinen violett, sagt er, weil sie die violetten Strahlen vermöge der Beschaffenheit ihrer Oberfläche am häufigsten zurückwerfen; Mennige dagegen roth, weil sie aus demselben Grunde die rothen Lichtstrahlen mehr zurückwirft. Aus gleicher Ursache erhalten die Körper durch Pigmente oder Farbestoffe andere Farben, weil diese Stoffe ihre Oberfläche verändern, so, daß sie diese oder jene Lichtstrahlen zurückwerfen müssen.

Gren, welcher annimmt, daß das Licht aus einem eigenthümlichen Grundstoffe und aus Wärmestoff zusammengesetzt sey, erklärt die Farben der Körper aus dem verschiedenen Mischungsverhältnisse dieser beiden Grundstoffe. Ein Körper erscheint roth, sagt er, wenn er aus dem auf ihn fallenden weißen Lichte durch Anziehung zu dem eigenthümlichen Grundstoffe desselben so viel von dem letztern trennt, daß das Verhältniß des noch mit dem Wärmestoffe verbundenen Antheils zu diesem in dem zurückstrahlenden Lichte sich so verhällt, wie im rothen Lichte u. s. w. Hieraus erklärt er denn die Erscheinung, nach welcher die verschiedentlich gefärbten Körper bei gleichem Einflusse des Sonnenfeuers nicht gleich stark und schnell erwärmt werden. Dunkle, besonders schwarze Körper nehmen die Sonnenwärme unter einerlei Umständen eher an, als helle, besonders weiße. Von 2 harmonirenden Thermometern zeigt dasjenige eine höhere Temperatur in den Sonnenstrahlen, deßen Kugel man mit Rauch anlaufen ließ. — Je mehr die Körper durch ihre Anziehung zu der eigenthümlichen Grundlage des Lichts dasselbe zersetzen; desto mehr reinen Wärmestoff sondern sie ab, und dadurch ändern sie seine Aktion zu Erleuchten desto mehr in die, zu erwärmen, um.

Farben, zufällige. So nennt man solche Farbenerscheinungen, die nicht vom Lichte selbst, sondern von besondern, das Auge betreffenden Umständen herrühren. Richtet man z. B. seine Augen eine Zeitlang auf ein rothes Viereck auf weißem Grunde; so erblickt man unter gewissen Umständen einen blaßgrünen Rand um dasselbe. Gelb auf weißem Grunde bringt einen blaßblauen, Grün auf dem nämlichen Grunde einen blaßpurpurnen, Blau einen blaßrothen Rand hervor und dergl. So bemerkt man auch, daß der lebhafte Eindruck, den das Sonnenlicht oder ein anderer leuchtender Körper auf die Augen macht, gelbe, grüne und zuletzt blaue Bilder veranlaßt. — Man hat sich bemühet, diese Erscheinungen zu erklären, ohne jedoch damit auf's Reine gekommen zu seyn.

Farbenbild, heißt das aus den 7 Grundfarben Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indig und Violet zusammengesetzte Bild, welches durch die Brechung des Lichts im

dem gläsernen Prisma an der gegenüberstehenden Wand dargestellt wird. S. Farben.

Farbenclavier. Ein von dem Pater Castel vorgeschlagenes Instrument, welches seiner Meinung nach eine sogenannte Farbenmusik hervorbringen sollte, die das Auge durch die Mannigfaltigkeit der Farben eben so ergötzen sollte, wie die Tonkunst das Gehör. Castel wurde zu diesem Vorschlage durch die Entdeckung Newtons veranlaßt, daß die Brechungsverhältnisse des Farbenlichts auf eine wunderbare Weise Aehnlichkeit mit den Verhältnissen der musikalischen Töne in der Oktave haben. Wäre aber auch diese Aehnlichkeit noch so groß, so würde doch daraus nicht folgen, daß man mittelst der Farben eben so auf die Empfindungen des Menschen wirken könnte, wie durch Töne. Mairan und hernach Heydenreich zeigten die Unausführbarkeit eines Farbenclaviers; auch hat Niemand die Ausführung, so viel man weiß, je versucht.

Farbendreieck, oder **Farbenpyramide** nennt man eine mathematische Anordnung von gemischten Farben, die sich aus 3 verschiedenen Hauptfarbestoffen oder Pigmenten zusammensetzen lassen. Diese Anordnung hat zum Zweck, den so mannichfachen Farben bestimmte Benennungen zu geben und das Verhältniß ihrer Mischungen aus 3 Grund- oder Hauptfarben, aus Roth, Gelb und Blau, anzugeben. Lambert hat diesen Gegenstand unter allen, die ihn bearbeitet haben, noch mit dem besten Erfolge behandelt, und zu einem gewissen Grade der Vollkommenheit gebracht. Seine Grundfarben sind: Karmin, Berlinerblau und Gummi-Guttä. Durch Versuche fand er, daß $\frac{1}{2}$ Gran Karmin und $\frac{1}{2}$° Gran Gummi-Guttä eine Farbenmischung gab, in welcher weder das Roth noch das Gelb hervorstach; ferner daß 2 Gran Berlinerblau und 1 Gran Gummi-Guttä ein Grün gaben, in welchem man weder eine Spur des Gelben noch des Blauen erblickte; endlich 1 Gran Karmin und 3 Gran Berlinerblau eine Mischung lieferten, welche zwischen Roth und Blau das Mittel hielt. Hieraus leitete er die Grade der Schwäche dieser Pigmente her, und setzte die des Karmins 1, des Berlinerblau's 3 und der Gummi-Guttä 10, d. i., wenn man die Mischung einer

hieraus zusammengesetzten Farbe nach den Theilen des Roth, Blau und Gelb angeben soll; so muß man 10 Theile Gummi-Guttä 5 Theile Berlinerblau und 1 Theil Karmin als eine Portion der Farben betrachten. — Die verschiedenen Farben vertheilte Lambert in eine Farbenpyramide oder in ein dreieckigtes Kästchen mit vielen Fächern.

Man sieht ein, wie vortheilhaft es wäre, den vielfach verschiedenen Farben bestimmte und allgemein anerkannte Benennungen zu geben. Wie vielen Misverständnissen und Irrungen hierdurch insonderheit auch in der Beschreibung und Bestimmung der Naturproduckte vorgebeugt werden müßte, ist kaum zu berechnen; indeß sind wir noch lange nicht zum Ziele gelangt.

Farbenzerstreuung. Wenn man einen Strahlenbündel des weißen Sonnenlichts durch einen brechenden Körper, z. B. durch ein gläsernes Prisma fahren läßt, so bricht sich derselbe in verschiedene farbige Strahlen nach verschiedenen Richtungen hin. Einige dieser Strahlen entfernen sich nur wenig, andere sehr weit von der Richtung des auffallenden Strahlenbündels. Diese Erscheinung wird die Farbenzerstreuung, oder Farbenverbreitung genannt.

Fata morgana, s. Seegesicht.

Federkraft, s. Elasticität.

Fein. Ein Ausdruck, der in der gemeinen Sprache nicht nur, sondern auch in den Naturwissenschaften in verschiedener Bedeutung gebraucht wird. Gemeiniglich versteht man darunter, was in sehr kleine Theile zerlegt ist, z. B. feines Mehl 2c. Ganz etwas anders zeigt der Ausdruck an, wenn er von Metallen genommen wird. Feines Gold, feines Silber ist so viel, als von fremden Metallen gereinigtes.

Fernrohr, nach einem aus dem Griechischen entlehnten Worte **Telescop,** ist ein optisches Instrument, mittelst dessen man entfernte Gegenstände, die das bloße Auge entweder gar nicht, oder nur undeutlich sieht, mehr oder weniger deutlich erblickt. Ein Fernrohr besteht aus verschiedenen Gläsern. Dasjenige, welches dem Gegenstande zugekehrt ist, wird das **Vorder-** oder **Objektivglas,** das oder diejenigen aber, welche dem Auge näher

liegen, werden **Ocularglåser** genannt. Bei vielen, insonderheit großen Fernröhren, vertritt ein metallener Spiegel die Stelle eines oder einiger Gläser, und diese führen den Namen **Spiegeltelescope**.

Die Erfindung dieser Instrumente, welche in's 17te Jahrhundert fällt, und in Holland gemacht wurde — wenigstens kamen die ersten Fernröhre von da her nach Deutschland — gehört zu den ehrenvollesten, und hat ungemein viel zur Erweiterung der astronomischen Kenntnisse des neuern Zeitalters beigetragen.

Man wird leicht begreifen, daß die ersten Fernröhre den Grad der Vollkommenheit nicht hatten, den man ihnen jetzt zu geben weiß. Es ging damit, wie mit allen menschlichen Erfindungen. Das erste Instrument dieser Art hieß das **holländische**, oder **galiläische** Fernrohr. Das erstere Prädicat legte man ihm darum bei, weil man die Erfindung dem Brillenmacher **Lippersheim** in Middelburg zu schrieb; das andere weil **Galiläi** auf die Nachricht von der Erfindung dieses Werkzeugs sogleich Anstalt machte, durch Zusammensetzung von einem concaven und einem convexen Glase in einer bleiernen Röhre ein Fernrohr nachzumachen, welches auch gelang. — Die verschiedenen Einrichtungen, welche man nachher den Fernröhren gab, machte zur Unterscheidung derselben verschiedene Namen nöthig, z. B. **Erdrohr**, **astronomisches Fernrohr**, **achromatisches Fernrohr** und **Spiegeltelescop**, von welchem letztern in einem besondern Art. die Rede seyn wird.

Das ursprüngliche holländische oder galiläische Fernrohr besteht aus 2 Gläsern, dem Objektivglase, welches erhaben geschliffen und am Ende oder Hintertheile des Rohrs eingesetzt ist, und dem Augen- oder Ocularglase, welches hohl geschliffen ist, und am vordern Ende des Rohrs sich befindet. Die zwischen beiden Gläsern befindliche Entfernung ist darnach berechnet, daß der Brennpunkt des Objektivglases mit dem jenseitigen Zerstreuungspunkte zusammenfällt. Da indeß die verschiedenen Entfernungen der Gegenstände, welche durch das Instrument betrachtet werden sollen, eine eben so verschiedene Abänderung der Entfernung zwischen beiden Gläsern heischen, so richtet man das Rohr so ein, daß es aus 2 in einander

passenden Stücken besteht, welche man nach Erforderniß in einander schieben oder auseinander ziehen kann.

Um sich eine deutliche Vorstellung von der Wirkungsweise eines solchen Instruments zu machen, muß man die Natur der Linsengläser (s. d. A.) kennen. Beide Gläser, sowohl das erhabene, als das Hohlglas, müssen auf einerlei Axe gestellt seyn, damit der eingebildete Brennpunkt des letztern mit dem wahren Brennpunkte des erstern zusammentrifft. Die Entfernung der Gläser von einander ist also der Differenz ihrer Brennweiten gleich. — Gegenstände durch dieses Fernrohr betrachtet, erscheinen gerade und unter einem größern Sehwinkel, eigentlich so vielmal vergrößert, als die Brennweite des Augenglases in der des Objektivglases enthalten ist.

Mancher Unbequemlichkeiten wegen bedient man sich dieser Art von Fernröhren nur noch zu Taschenperspektiven, und nimmt zur Betrachtung der auf der Erde befindlichen Gegenstände das Erdrohr; welches gewöhnlich aus 3 erhabenen Augengläsern von kurzer Brennweite und einem erhabenen Objektivglase von längerer Brennweite besteht. Das zweite Augenglas ist dazu da, das verkehrte Bild des Gegenstandes wieder aufrecht darzustellen. Man hat auch Erdröhre mit 5 Gläsern; freilich wird durch diese Anzahl das Licht mehr geschwächt, als wenn es, wie bei dem astronomischen Fernrohre oder Sternrohre, durch wenige Gläser zu gehen braucht. In dem Sternrohre ist ein erhabenes Augenglas mit einem erhabenen Objektivglase von längerer Brennweite so zusammengesetzt, daß ihre Entfernung von einander der Summe ihrer Brennweiten gleich ist. Dadurch erscheint der Gegenstand verkehrt, und man sieht auch nicht eigentlich ihn selbst, sondern sein Bild in dem Rohre vor dem Augenglase. Dieses Fernrohr hat ein weites Gesichtsfeld, schwächt das Licht wenig, und vergrößert die Gegenstände so oft, als die Brennweite des Augenglases in der Brennweite des Objektivglases enthalten ist. Zu astronomischen Beobachtungen ist es sehr gut, zumal da hiebei nichts darauf ankommt, ob die Gegenstände aufrecht oder in umgekehrter Stellung gesehen werden.

So groß Anfangs das Erstaunen und die Freude über die Erfindung eines Werkzeugs war, welches so wichtige bisher unerhörte Dienste leistete; so entdeckte man doch bald selbst bei allen angebrachten Veränderungen sehr empfindliche Mängel an demselben. Zu den auffallendsten gehörten die farbigen Ränder, um das Bild des Gegenstandes, welche eine Folge der verschiedenen Brechbarkeit der farbigen Lichtstrahlen sind, und das Bild undeutlich machen. Man hatte bereits alle Hoffnung aufgegeben, diesem Uebel abzuhelfen, weil man es der Natur der Sache gemäß für unmöglich hielt, und daher die Aufmerksamkeit mehr auf Spiegelteleſcope gerichtet, als endlich der Engländer John Dollond auf die glückliche Entdeckung gebracht wurde, daß die Farbenzerstreuung gehoben würde, wenn man das Objektivglas aus zwei ganz nahe zusammengestellten Linsen, die eine von Crown- die andere von Flintglase — zwei in England bereiteten Glasarten — verfertigte. So entstanden die vortrefflichen Dollondschen Fernröhre, welche man auch, weil sie keine farbigen Ränder um das Bild des betrachteten Gegenstandes zeigen, achroamatische Fernröhre nennt.

Festigkeit, ist diejenige Beschaffenheit, oder vielmehr der Zustand eines Körpers, in welchem seine Theile nicht durch eine jede Kraft sogleich aus ihrer Lage verschoben werden, sondern dagegen mehr oder weniger Widerstand leisten. Der Festigkeit steht die Flüßigkeit entgegen, bei welcher sich die Körper in dem entgegengesetzten Zustande befinden. Die Festigkeit beruhet nicht allein auf dem Zusammenhange der Theile, welcher bei vielen flüssigen Körpern, zumal bei Schleimen, in beträchtlichem Grade statt findet, sondern es muß wohl dabei die Reibung der Theile an einander in Betrachtung gezogen werden. — Daß man übrigens das Wort Festigkeit auch noch in einem andern Sinne von den Körpern braucht, nämlich insofern sie ein Vermögen besitzen, einer starken auf sie wirkenden Kraft zu widerstehen, im Gegensatze der zerbrechlichen Körper, ist bekannt. Beide Zustände fließen aber sehr in einander.

Feuchtigkeit. Ein Wort von sehr unbestimmter Bedeutung. Oft zeigt es einen Zustand der Körper an, nämlich wenn

sie von flüssigen Materien durchdrungen sind, z. B. feuchte Luft; oft bedeutet es aber auch die Flüssigkeit selbst, und wird mit Flüssigkeit für gleichbedeutend genommmen. In der Physick braucht man das Wort insonderheit zur Bezeichnung gewisser flüssigen Substanzen des thierischen Körpers, z. B. der Augen, wo man von krystallener und gläserner Feuchtigkeit rc. hört. (S. Auge.)

Feuer, s. Wärme.

Feuerbeständig, nennen wir diejenigen Körper, welche durch Einwirkung heftiger Wärme= oder Hitzegrade nicht in Dämpfe verwandelt werden. Es gehören dahin z. B. Gold, Platina und andere. Die Feuerbeständigkeit ist keine absolute Eigenschaft der Körper; denn wenn sie auch bei den uns bekannten Graden der Hitze nicht in Dämpfe aufgelöst werden, so kann es doch dergleichen geben, wobei dies allerdings geschieht. Manche sonst für feuerbeständig gehaltene Materien weiß man jetzt durch Hitze des Brennspiegels und Brennglases in Dampf zu verwandeln. Ueberhaupt kann man einen Körper nur im Vergleich mit einem andern feuerfest nennen, welcher diese Eigenschaft im geringern Grade besitzt. Einige vertragen sehr hohe Grade von Hitze, bevor sie verflüchtigt werden; andere gehen schon bei sehr geringer Hitze in Rauch auf.

Feuerfest, heißt ein Körper, welcher der heftigsten Hitze widersteht, ohne zu schmelzen. Man sieht hieraus, daß Feuerfestigkeit nicht mit Feuerbeständigkeit verwechselt werden darf. Uebrigens gilt davon dasselbe, was bei der Feuerbeständigkeit erinnert worden ist.

Feuerkugel. Man sieht zuweilen in der Luft einen Feuerklumpen bald schneller bald langsamer fliegen, dem man, seiner kugelrunden Gestalt wegen, den Namen Feuerkugel gegeben hat. Diese Lufterscheinung ist schon in frühern Zeiten mehrmals beobachtet worden, und hat bereits die Aufmerksamkeit der ältern Naturforscher auf sich gezogen, ohne daß einer von ihnen eine erträgliche Erklärung gab. In unsern Zeiten, wo dieses Meteor häufig genug gesehen wird, bemühet man sich weit eifriger, die Ursache seiner Entstehung zu erforschen, und dennoch ist sie bis jetzt noch immer unentdeckt geblieben.

Man bemerkt Feuerkugeln von sehr verschiedener Größe. Einige halten nur den vierten Theil der Vollmondsscheibe im Durchmesser; andere betragen die Hälfte desselben, und manche sind so groß, wie des Vollmonds scheinbarer Durchmesser selbst. Nicht selten hat man einen Schweif an der Feuerkugel wahrgenommen, der dem Schwanze eines Kometen glich, und hinten eben so spitzig auslief. Diese Art Feuerkugeln führen insbesondere den Namen fliegende Drachen. Unwissende und Abergläubige werden dadurch zu allerlei albernen Meinungen veranlaßt. Eine merkwürdige Feuerkugel sahe man im Jahre 1719 zu Bologna in Italien. Sie war so groß, wie der Vollmond, und verbreitete einen Schein und Glanz, wie die aufgehende Sonne. Auf ihrer Oberfläche nahm man 4 Schlünde wahr, aus welchen Flammen mit Rauch zu brechen schienen. Ihren wahren Durchmesser schätzte man auf 3560 Fuß und ihre senkrechte Höhe zwischen 16 und 20,000 Schritt. Sie verbreitete in der ganzen Gegend einen schweflichten Geruch, und zersprang endlich mit einem heftigen Knalle.

Nicht nur auf dem Lande, sondern auch auf dem Meere sieht man Feuerkugeln. Im Jahr 1749 soll eine sogar bei ihrem Zerspringen den Mast eines Schiffes zerschmettert und mehrere Personen niedergeworfen haben, wovon die eine an der Haut versengt war. Die große Feuerkugel, welche im Jahre 1771 den 17ten Jul. Abends um 10 Uhr über Paris hinflog, und in einem großen Theile Frankreichs gesehen wurde, leuchtete heller, als der Mond, und zersprang mit einem solchen Knall, daß Fenster und Hausgeräthe erschütterten, und die Pariser ein Erdbeben zu empfinden glaubten.

Es ließen sich noch eine ziemliche Menge Nachrichten und zwar sehr sichere, über diese feurigen Meteore hersetzen, wenn dadurch etwas für ihre Erklärung gewonnen würde. — Sie sind gewöhnlich nur einige Secunden sichtbar, und verlieren sich dann aus dem Gesichtskreise, selten hat man sie längere Zeit in der Luft über dem Horizonte schweben sehen. Nicht alle verursachen bei ihrem Verschwinden ein Getöse.

An Vermuthungen und Hypothesen über die Entstehung dieser räthselhaften Lufterscheinungen fehlt es nicht; desto mehr an Gewißheit. Musschenbroek hielt die Feuerkugeln für schweflichte Dünste, die bei Erdbeben und vulcanischen Explosionen aus der Erde stiegen, durch die Winde zusammengetrieben würden, und sich dann entzündeten. Hiezu gab ihm der Schwefelgeruch Anlaß, den man beim Zerplatzen der Feuerkugeln bemerkt hat, oder doch bemerkt haben will. Hartsoeker stellte sich eine Art von Kometen darunter vor. Beccaria und Vasalli leiteten sie aus der Elektricität her. Silberschlag glaubte, daß es öhligte Dünste wären, welche sich in der Luft entzündeten. Hebert und Toaldo sahen sie für brennbare Luft an. Bergmann nahm an, daß die Feuerkugeln verschiedener Art wären. Herr D. Chladni in Wittenberg, der sich in unsern Tagen am meisten mit der Untersuchung dieser Meteore beschäftigte, hält sie für dichte und schwere Massen, welche sich nicht innerhalb unserer Atmosphäre sammeln, und auch nicht durch irdische Kräfte so weit gehoben werden könnten, und daher aus dem übrigen Weltraume herrühren müßten. Zu diesem Behufe nimmt er an, daß sich in dem Weltraume grobe Stoffe befänden, die mit keinem der großen Weltkörper in Berührung wären, sondern zerstreut umher flögen. Kommen dergleichen Materien in die Nähe unserer Atmosphäre, so werden sie von der Erde angezogen, die dadurch bewirkte Heftigkeit ihrer Bewegung verursacht ihre Entzündung, wodurch sie geschmolzen werden, und eine Menge Gas entwickelt wird. Chladni stützt diese ganze Erklärung auf die Stein- oder Eisenmassen, welche man an Orten gefunden haben will, wo Feuerkugeln zerplatzten, und wovon wir in dem Art. Steinregen ein Mehreres sagen werden.

Es bedarf keiner Erinnerung, daß alles, was Chladni auf diese Weise über die Entstehung der Feuerkugeln beibringt, bloße Vermuthung sey. Gegen dieselbe haben bereits mehrere Physiker, insonderheit Herr Wrede in Berlin, wichtige Zweifel erregt. — Vornämlich bemerkt er, daß gerade der Umstand, worauf die chladnische Hypothese sich stützt, keinen sichern Grund habe; denn daß wirklich feste Massen bei Zerplatzung der Feuerkugeln

nach der Erde herabgefallen sind, wie jetzt auf einmal von so vielen Orten her, aus Schlesien, Böhmen, Frankreich, England, Ostindien 2c. versichert wird; beruhet ja doch nur auf den Zeugnissen von Personen, deren Glaubwürdigkeit nichts verbürgt. Gesetzt aber auch, sie wäre unverwerflich; folgt wohl daraus, daß bei allen Feuerkugeln feste Massen zum Grunde liegen? Wie viel sieht man deren nicht, wobei keine Spur einer festen Materie bemerkt wird? Auch ist's durchaus nicht zu begreifen, wie durch Reibung an der Luft dergleichen Massen so erhitzt werden sollten, daß sie schmelzen und zerplatzen müßten; und wie hängt das Zerschmelzen mit dem Zerplatzen zusammen? Ueberhaupt kann man wohl nicht so entscheidend behaupten, daß es auf der Erde keine Kraft gebe, welche feste Massen zu solchen Höhen, wie man den Feuerkugeln zuschreibt, sollte heben können. Schon die Kraft der Dämpfe könnte hinreichend seyn.

Eine der neuesten Vermuthungen über die Entstehung der Feuerkugeln ist, daß sie durch explodirende Kräfte der Mondsvulcane aus diesem Trabanten auf unsere Erde geworfen würden. (Vergl. Steinregen.) — Aus allem erhellet, daß man zur Zeit noch gar nichts Gewisses über die Natur und Veranlassung dieses Meteors zu sagen weiß.

Feuermaschine, s. Dampfmaschine.

Feuerspeiende Berge, s. Vulcan.

Filtriren, heißt durchseihen, und zeigt die Operation an, vermöge deren man mittelst eines schicklichen Werkzeugs, z. B. eines Siebes gröbere Theile von einer flüssigen Materie absondert. Wie dies geschieht, ist allgemein bekannt.

Finsterniß. Hierunter verstehen wir, dem gemeinen Sprachgebrauch zu Folge, Abwesenheit des Lichts. Finsterniß ist mehr, als bloße Dunkelheit, bei welcher immer noch einiger Lichtschimmer statt finden kann. In den physikalischen Wissenschaften, namentlich in der Astronomie, versteht man unter Finsternissen die Verfinsterungen der Himmelskörper, oder diejenigen Ereignisse, durch welche ein Himmelskörper seines Lichts auf eine Zeitlang ganz oder nur zum Theil beraubt wird. Solcher Verfinsterungen kennen die Astronomen 3, nämlich Mondfinster-

nisse, Sonnenfinsternisse und Verfinsterungen der Trabanten, insonderheit des Jupiters.

Die Mondverfinsterungen erfolgen nur zur Zeit des Vollmonds, und zwar wenn der Mond sich gerade im Gegenscheine mit der Sonne befindet. Bekanntlich ist der Mond ein dunkler Körper, welcher sein Licht von der Sonne empfängt, und hierdurch unsere Erde wiederum schwach erleuchtet. Bei den Verfinsterungen wird er nun wirklich seines Lichts dadurch beraubt, daß die Erde zu manchen Zeiten zwischen ihn und die Sonne tritt. Bei diesem Ereignisse scheint eine dunkle Scheibe von Osten nach Westen her von der Mondsscheibe vorzurücken. Die Erde als kugelähnlicher Körper wirft der Sonne gegen über einen kegelförmigen Schatten, dessen Länge ungefähr 215 Halbmesser ihres Durchmessers beträgt. Wenn nun der Mond im Gegenscheine mit der Sonne zugleich einem Knoten (s. d. Art.) seiner Bahn sehr nahe, oder vielleicht gar im Knoten selbst ist, so muß ihn der Schattenkegel der Erde entweder ganz, oder nur zum Theil treffen, und seine Oberfläche kann daher in dieser Zeit nicht von der Sonne erleuchtet werden. Da die Mondscheibe dabei den Erdschattenkegel senkrecht schneidet, so muß auch der auf sie geworfene Schatten kreisrund erscheinen.

Der Schattenkegel der Erde ist in der Gegend der Mondsbahn fast noch um dreimal breiter, als der Mond; daher kommt es, daß dieser nicht nur völlig verfinstert werden, sondern auch eine Zeitlang im Schatten verweilen kann. Eine solche Mondfinsterniß wird eine totale (gänzliche) mit Dauer genannt. Ist der Mond gerade um diese Zeit in dem Knoten, und fällt daher der Mittelpunkt des Durchschnitts vom Schattenkegel der Erde gerade auf seinen Mittelpunkt; so wird die Finsterniß zugleich central. Die Dauer einer solchen Mondfinsterniß kann sich auf ½ Stunde belaufen.

Es finden, wie aus dem vorhin Gesagten erhellet, nicht bei jedem Vollmonde, sondern nur dann Finsternisse statt, wenn sich derselbe in oder nahe am Knoten befindet. Daher gibt es Jahre, wo gar keine Mondfinsternisse fallen, wie 1781 und 1788. Gemeiniglich aber ereignen sich 2 im Jahre, zwischen welchen ein Zeit-

raum von 6 Monaten verfließt. — Bei den Verfinsterungen des Mondes bleibt gemeiniglich seine Scheibe noch sichtbar. Es ereignen sich, obwohl selten, auch Finsternisse, wobei man den Mond gänzlich aus dem Gesichte verliert.

Man pflegt die Größe einer Mondfinsterniß in Zollen und Minuten auszudrücken. Man theilt nämlich den scheinbaren Durchmesser der Mondsscheibe in 12 gleiche Theile, welche Zolle heißen, und jeden Zoll wieder in 60 Theile, welches die Minuten sind. Ist's eine totale Mondfinsterniß, so beträgt sie 12 Zoll und wenn die Finsterniß von Dauer ist, so rechnet man noch die Zolle hinzu, um welche sich der Mond noch weiter in den Erdschatten hineinsenkt. Es kann hiernach Finsternisse von 20 Zoll geben. Bei partiellen oder theilweisen Verfinsterungen beträgt die Größe mehr oder weniger unter 12 Zoll, und was kein voller Zoll ist, wird in Minuten ausgedrückt.

Für die Richtigkeit der gegebenen Erklärung von den Mondfinsternissen bürgt der Umstand, daß der Astronom sie auf das genaueste mit allen Umständen vorher sagen kann. — Uebrigens werden diese Erscheinungen an allen Orten der Erde, denen der Mond um diese Zeit aufgegangen ist, in gleicher Größe und in gleichen Augenblicken sichtbar, nur mit dem Unterschiede, daß nach der Verschiedenheit der Meridiane der Oerter frühere oder spätere Nachtstunden um die Zeit der Finsterniß gezählt werden. Man sieht hieraus, daß die Mondfinsternisse ein treffliches Mittel darbieten, den Meridian eines Orts zu bestimmen und darnach seine geographische Länge zu finden. Aus den Beobachtungen derselben, d. h. aus der genauen Bemerkung des Anfangs, des Endes ꝛc. berichtigen die Astronomen überdies die Kenntniß des Mondlaufes. — Den Bewohnern des Monds, falls es dergleichen gibt, sind die Verfinsterungen ihres Wohnplatzes dasselbe, was uns die Sonnenfinsternisse sind.

Sonnenfinsternisse, oder Sonnenverfinsterungen ereignen sich, wenn der Mond mit der Sonne in Zusammenkunft (s. d. A.) ist, also nie anders, als zur Zeit des Neumonds. Dem Ansehn nach geschieht hier eben das, was wir bei den Mondfinsternissen wahrnehmen, nämlich eine dunkle Scheibe zieht vom

Abend gegen Morgen vor der Sonnenscheibe vorüber, und scheint sie, wie die Mondscheibe, zu verfinstern. Diese wird wirklich verfinstert, indem ihr der Erdschatten das Sonnenlicht entzieht; allein die Sonne wird nicht verfinstert, sondern ihr Licht wird durch den darzwischen tretenden Mond nur unserer Erde entzogen. Der Mond übt also hiebei gleichsam das Vergeltungsrecht aus, und sezt uns in dieselbe Lage, worin wir ihn setzen; da er jedoch kleiner ist, als unser Planet, so leidet er mehr. — Nicht in jedem Neumonde kann eine Sonnenverfinsterung erfolgen, sondern nur dann, wenn der Mond zur Zeit seiner Zusammenkunft mit der Sonne dem Knoten entweder nahe ist, oder auch durch den Knoten geht, mithin eine geringe, oder gar keine Breite hat. In diesem Falle muß er vor der Sonne vorüber gehen, und als eine undurchsichtige Kugel für uns Erdbewohner die Scheibe der Sonne g a n z oder n u r z u m T h e i l bedecken, d. h. t o t a l e oder p a r t i e l l e sogenannte Sonnenfinsternisse veranlassen. Total und zugleich central ist eine Sonnenfinsterniß, wenn sich die Sonne gerade in der Sonnenferne, und der Mond in der Erdnähe befinden; denn in diesem Fall ist der scheinbare Durchmesser des Mondes 2 Minuten und 7 Secunden größer, als der der Sonne. Die Dauer einer solchen Finsterniß kann sich auf 3 Minuten 41 Secunden Zeit erstrecken. Sind bei Sonnenfinsternissen die scheinbaren Durchmesser des Mondes und der Sonne gleich groß, so berührt die äußerste Spitze des Mondsschattenkegels einen Ort der Erde, und hier ist die Finsterniß total und central, aber nur auf einen Augenblick; sogleich nachher und an allen übrigen Orten, wo die Spitze des Schattenkegels nicht hintrifft, ist sie blos partial. Ist der scheinbare Durchmesser des Mondes kleiner, als der der Sonne, so erreicht die Spitze des Schattenkegels die Erdfläche gar nicht, und in diesem Falle kann es sich ereignen, daß die kleinere dunkle Mondscheibe die Sonnenscheibe so bedeckt, daß von letzterer nur noch ein heller Ring zu sehen ist. Eine solche Sonnenfinsterniß wird eine ringförmige genannt. Man sahe dergleichen im Jahr 1764 den 1sten April zu Cadix, Calais und Pello in Lappland.

Da der Mondschatten, welcher bei Sonnenfinsternissen uns die Sonne ganz oder zum Theil verhüllt, vom Abend gegen Morgen über die Erdfläche hinläuft, so sehen die westlich gelegenen Länder die Sonne früher, als die östlichen, verfinstert. Eben daher dienen auch die Sonnenfinsternisse zur Auffindung der Länge eines Orts und zwar noch besser, als die Mondfinsternisse, weil bei diesen der Erdschatten nicht genau begrenzt wird. Auch zur Berichtigung des scheinbaren Laufes der Sonne werden die Sonnenfinsternisse von den Astronomen benutzt. Ihre Messung geschieht übrigens auf gleiche Weise wie beim Monde, nach Zollen und Minuten. Daß die vorgetragene Erklärung dieser Erscheinungen gleichfalls auf völlig richtigen Gründen beruhe, sieht man aus der genauen Vorherbestimmungen derselben wiederum.

Unwissende, welche von der Entstehung dieser merkwürdigen Himmelsbegebenheiten an der Sonne und am Monde keine Vorstellung haben, werden dadurch wohl in Besorgniß gesetzt, indem sie sich einbilden, daß dadurch bevorstehendes Unglück vorbedeutet werde; man deckt wohl gar die Brunnen zu, treibt die Heerden von der Weide nach Hause u. s. w., weil man meint, daß irgend eine giftige Substanz falle. Vernünftige, die nach einer richtigen Erkenntniß der Dinge in der Natur streben, belächeln diese Thorheiten des Aberglaubens.

Bei totalen Sonnenfinsternissen, oder wie man richtiger sagen müßte, Erdfinsternissen, ereignen sich alle die Umstände, wie nach dem Untergange der Sonne. Es wird Nacht ohne vorherige Dämmerung, die Sterne kommen zum Vorschein, die Vögel, plötzlich durch die Finsterniß in Verwirrung gebracht, flattern ängstlich umher, und fallen zur Erde nieder ꝛc. Indeß sind totale Sonnenfinsternisse mit Dauer sehr selten, so wie wir überhaupt häufiger Gelegenheit haben, Mondfinsternisse zu beobachten. Zwar ereignen sich Sonnenfinsternisse überhaupt häufiger; allein sie sind auch immer nur für einen geringern Theil der Erde sichtbar, daher es denn im Ganzen für jeden bestimmten Ort weit weniger Sonnen- als Mondfinsternisse gibt.

Unter den Verfinsterungen der Nebenplaneten oder sogenannten Trabanten kann man von der Erde aus blos diejenigen beo-

bachten, welche sich an den Jupitersmonden ereignen. Die Jupitersmonden sind eben so wohl dunkle Körper, wie unser Mond, und da sie auch um ihren Hauptplaneten, den Jupiter, laufen, so ists sehr natürlich, daß sie in Stellungen kommen müssen, wo ihnen durch ihren Hauptplaneten das Licht der Sonne entzogen wird. Die Jupitersmonden rollen sehr geschwind um ihren Hauptplaneten, ihre Bahnen neigen sich nur unter kleinen Winkeln gegen die Bahn des Jupiters und gegen die Ekliptik; überdies ist ihre Größe gegen die des Hauptplaneten und folglich gegen den Durchschnitt seines Schattenkegels sehr unbeträchtlich; daher müssen sie sehr oft, nämlich bei jedem ihrer Umläufe den Schattenkegel des Jupiters durchschneiden, und werden also sehr häufig verfinstert. Sie sind dem Jupiter eben das, was uns unsere Mondfinsternisse sind, und er erleidet, wenn sie zwischen ihn und die Sonne treten, von ihnen das, was bei uns die Sonnenfinsternisse bewirken. Durch Telescope nehmen wir die durch seine Trabanten verursachten Verfinsterungen des Jupiters als dunkle runde Flecke auf seiner Scheibe wahr.

Die Verfinsterungen der Jupitersmonden werden an allen Orten auf gleiche Weise und zu einerlei Zeit gesehen. Der Astronom weiß sie vorher zu berechnen, und bedient sich ihrer zur Bestimmung der geographischen Längen der Oerter.

Firmament. Dieses Wort ist lateinischen Ursprungs, und bedeutet eine Feste. Man versteht darunter die sogenannte Feste des Himmels oder das scheinbare Himmelsgewölbe. Ohne Zweifel rührt diese Benennung des Himmels aus den frühesten Zeiten her, wie wir sie denn wirklich in den heiligen Büchern der Juden sehr zeitig finden. Daß sie ihren Grund blos in den Vorstellungen habe, welche sich rohe Völker, so wie alle Unkundige, von dem, scheinbar einem Gewölbe gleichenden Himmel machen, bedarf keines Beweises. Von diesen Vorstellungen, und von dem, was eigentlich der Himmel sey, wird in dem Art. Himmel geredet.

Fix. Wörtlich bedeutet dieses aus der lateinischen in die deutsche Kunstsprache der Physik, Chemie und Astronomie übergetragene Wort so viel als angeheftet, befestigt oder fest.

Man braucht es in doppelter Bedeutung; nach der gewöhnlichsten heißt es gebunden, z. B. in dem Satze: Wärmestoff mit Wasser fixirt oder gebunden gibt Dämpfe; nach einer andern Bedeutung ist es mit feuerbeständig (s. d. Art) einerlei.

Fixsterne. Alle Sterne, welche man des Nachts bei heiterer Luft am Himmel glänzen sieht, und die fast beständig einerlei Lage gegen einander und gleiche Entfernung von einander behalten, werden Fixsterne genannt. Das Wort Fix hat hier seine ursprüngliche Bedeutung, nach welcher es so viel heißt, als angeheftet oder befestigt, und bezieht sich auf die angegebene Eigenschaft der Fixsterne, ihre Lage oder ihren Stand gegen einander fast ganz unverändert zu behalten. Den Fixsternen werden die Irrsterne entgegen gesetzt, welches die Planeten sind, (s. Planet). Jedes unbewaffnete Auge sieht deutlich genug, daß die Fixsterne nicht einerlei Größe und Glanz haben. Dieser Unterschied hat zu einer astronomischen Eintheilung Anlaß gegeben, nach welcher man 7 bis 8 Ordnungen macht. Hieraus erklärt sich's, was es sagen will: ein Stern erster, zweiter, dritter Größe u. s. w. Man wird aber leicht begreifen, daß eine solche Abtheilung von Körpern, die aus unermeßlicher Ferne betrachtet werden, vielen Schwierigkeiten unterworfen seyn werde, und daß sich keine bestimmten Gränzen zwischen den Ordnungen ziehen lassen. Es kann daher nicht fehlen, daß der Eine einen Fixstern zu dieser Ordnung, der Andere zu jener rechnet.

Selbst in den hellesten Winternächten erblickt das bloße Auge mehrere kleine weiße Wölkchen, hie und da unter den Sternen zerstreut. Dies sind Sternhaufen, wie man durch Telescope gar deutlich wahrnimmt. Solche Gruppen von unzähligen Sternen machen selbst die sogenannte Milchstraße oder Lichtzone aus. Man nennt diese, nicht zu jenen Ordnungen gerechnete Fixsterne, Nebelsterne oder telescopische Sterne. Untersucht man den Himmelsraum mit bewaffneten Augen, so erblickt man wiederum Nebelfleckchen, welche das bloße Auge gar nicht erreicht, und wenn man diese durchs Fernrohr erspähte Wölkchen durch noch stärkere Vergrößerungen in einzelne Sterne aufgelöst hat, so wird man noch andere Wölkchen entdecken.

Um einzelne Sterne von einander zu unterscheiden, hat man schon im Alterthume den hervorstechendsten eigene Namen gegeben; überdies hat man gewisse Stücke des Himmelsgewölbes, oder vielmehr die Sterngruppen in diesen Stücken, sich unter gewissen Figuren gedacht, und diesen die gehörigen Namen gegeben. Diese Sterngruppen führen den Namen **Sternbilder** (s. d. Art).

Sterne von der ersten Größe nimmt man gewöhnlich nur 15 an; dazu gehören der **Sirius**, der **Aldebaran**, der **Arkturus**, **Conopus** u. a.

Eine merkwürdige und Jedem bekannte Eigenschaft der Fixsterne ist das Funkeln derselben, insonderheit in hellen Winternächten. Der Himmel scheint gleichsam dadurch erleuchtet, und stellt ein entzückendes Schauspiel dar. Dieser Glanz der Fixsterne, der sie leuchtenden Diamanten ähnlich macht, ist um so mehr zu bewundern, da auch die größten unter ihnen, z. B. Sirius, Aldebaran ꝛc. nur als Punkte erscheinen, und auch die besten Telescope wohl keinen Durchmesser, also keine Scheibenform darstellen. Man leitet dieses Funkeln daher, daß die Lichtstrahlen der Sterne in der atmosphärischen Luft verschiedentlich gebrochen werden, und diese Brechungen unaufhörlich wieder andere erleiden, weil sich die in der Luft befindlichen Dünste beständig bewegen. Diese mannichfachen Brechungen des Sternenlichts sind auch die Ursache, warum die Fixsterne dem bloßen Auge größer erscheinen, als die stärksten Fernröhre sie darstellen.

Daß die Fixsterne insgesammt in unermeßlicher Ferne von uns liegen müssen, leidet keinen Zweifel. Man sieht es schon daraus, daß Telescope, mit welchen man auf der Oberfläche des Mondes Berge und mancherlei Gegenstände unterscheidet, an ihnen keinen merklichen Durchmesser entdecken. Ein anderer Umstand läßt uns nicht weniger auf die große Entfernung der Fixsterne schließen. Auf ihrer Bahn um die Sonne umkreiset nämlich die Erde eine Bahn, deren Durchmesser an 40 Millionen Meilen beträgt, dadurch muß sie ganz natürlich zu gewissen Zeiten gewissen Fixsternen um 40 Millionen Meilen näher kommen, und dennoch sehen wir keinen merklichen Unterschied an diesen Sternen.

Der menschliche Geist, der bereits so tief in unser Sonnensystem eingedrungen ist, kennt auch gar kein Mittel, die Entfernungen der Fixsterne zu messen. Huygens suchte die Entfernung des Sirius aus Vergleichung mit der Größe und Lichtstärke der Sonne einigermaßen zu berechnen, und fand hiernach, daß, wenn Sirius auch nur die Größe unserer Sonne hätte, er 27664 mal weiter, als diese von der Erde entfernt seyn müßte; allein man darf mit ziemlicher Gewißheit annehmen, daß er noch viel weiter entfernt sey.

Ueber die Natur und Beschaffenheit der Fixsterne wagt der Mensch bloße Vermuthungen. Daß es nicht leuchtende Pünktchen oder Lichter sind, die — wie der schwache Verstand des Menschen im Kindheitsalter sich vorstellt — der Schöpfer etwa zum Vergnügen des menschlichen Auges und zur Abwechselung an den unermeßlichen Himmelsraum hingestellt hat, darüber sind Alle einverstanden, die nur einige Begriffe von der erhabenen Weisheit des Urhebers der Welt besitzen. „Stolzer, unwissender „Sterblicher!“ sagt der weise Bonnet, „hebe deine Augen gen „Himmel, und antworte mir: wenn man einige Fixsterne am „Himmel wegnähme, würden deine Nächte wohl dunkler wer„den? Sage also nicht, die Sterne sind für mich gemacht, und „das mit so majestätischem Glanze blitzende Firmament ist meinet„wegen da! Du warest keinesweges der erste Gegenstand der Güte „des Schöpfers, als er den Sirius stellte, und ihm seine Sphä„ren zumaß!“ — Der Vernunft gemäß können wir als höchst gewiß annehmen, daß die Fixsterne Himmelskörper sind, die ihr Licht nicht von der Sonne oder durch einen andern fremden Körper empfangen, sondern durch sich selbst leuchten. Demnach müssen wir sie für eben so viele Sonnen halten, und sind sie dies, so ist's der Weisheit des Allmächtigen angemessen, ihnen eine ähnliche Bestimmung anzuweisen, wie unsere Sonne hat. Gewiß hat also jeder Fixstern seine eigenen Planeten um sich, die in angewiesenen Bahnen um ihn kreisen und ihr Licht und ihre Wärme von ihm empfangen!

Wenn die Fixsterne nun gleich ihre Stellung unter sich fast gar nicht ändern, so machen sie doch mit dem ganzen Himmels-

gewölbe eine gemeinschaftliche Bewegung; allein daß diese nur scheinbar sey, und eigentlich von der täglichen Umwälzung der Erde um ihre Axe herrühre, ist mit Mehrerm in dem Art. Erde gezeigt worden. — Eine andere Bewegung der Fixsterne ist, daß sie in, mit der Ekliptik parallel laufenden Kreisen langsam vom Abend gegen Morgen fortrücken; aber auch diese Bewegung ist nur scheinbar, und wird eigentlich durch das Fortrücken der Äquinoktialpunkte verursacht (s. Vorrückung der Nachtgleichen). — Die Fixsterne scheinen drittens in einer elliptischen Bahn fortzurücken, deren Axe 40 Secunden ausmacht (s. Abirrung des Lichts). Endlich hat man außer diesen scheinbaren Bewegungen noch eine eigene, sehr langsame an den Fixsternen beobachtet. Hierauf ward zuerst Halley aufmerksam, da er die Stellungen des Sirius, Aldebarans, Arkturus rc., wie sie nach ältern Angaben gewesen sind, mit neuern Beobachtungen verglich. Andere Astronomen fanden nachher, daß der Sirius seit Tycho de Brache um 2 Minuten von der Stelle gerückt sey, Arkturus aber binnen 66 Jahren um $2\frac{1}{2}$ Minuten nach Süden sich bewege. In neuern Zeiten hat man an einer Menge Sterne ein ähnliches Fortrücken beobachtet. Man hat auch Sterne bemerkt, welche unvermuthet am Himmel erscheinen, und dann wieder verschwinden, ohne sich je wieder erblicken zu lassen; jedoch sind dies nur seltne Fälle. Endlich sind noch die sogenannten Wundersterne nicht zu vergessen, welche bald scheinbar größer, bald kleiner werden.

Die Astronomen haben alle bisher beobachtete und ihren Stellungen nach bestimmte Sterne nebst Namen, Größen, Breiten, Längen, Abweichungen und geraden Aufsteigungen derselben in Verzeichnisse eingetragen, die man Fixsternverzeichnisse nennt. Diese Verzeichnisse dienen nur für gewisse Zeiträume, weil sich die Abweichungen, geraden Aufsteigungen und Längen der Sterne ändern. Die neuern Astronomen, insonderheit Cassini und la Lande haben zur Vermehrung und Verbesserung der Fixsternverzeichnisse ungemein viel beigetragen.

Flamme, ist der leuchtende, in einem hohen Grade erhitzte und daher selbst hitzeverbreitende Ausfluß aus angezündeten

Körpern. Alle entzündbare Körper brennen, wenn sie einem gewissen Grade der Wärme oder Hitze ausgesetzt werden, entweder mit Glühen oder mit Flammen. Diejenigen, welche mit Flammen brennen, sind allemal theils ihrer ganzen Substanz nach flüchtig, theils sind mit ihnen bloß flüchtige Bestandtheile verbunden. Diese entwickeln sich beim Verbrennen durch die Hitze in Dämpfe, und steigen in der Flamme in die Höhe. Flammen sind also im Grunde nichts anders, als brennende Dämpfe oder brennende Gasarten, die sich aus verbrennlichen Körpern entwickelt haben. Daß wahre Dämpfe in der Flamme enthalten sind, sieht man fast bei jeder, mit Flamme brennenden Substanz an dem Rauche, der sich über der Flammenspitze und an ihren äußern Grenzen überhaupt befindet. Bei genugsamer Hitze verbrennt aber auch der Rauch, und erscheint dann in Flammengestalt. Der Dampf einer ausgelöschten Wachskerze entzündet sich sogleich, wenn man ihn in die Flamme einer brennenden Kerze leitet, vereinigt sich mit der Flamme, und ist nun als Rauch verschwunden. Beweises genug, daß die Flamme weiter nichts ist, als entzündeter Rauch oder Dampf. — Gewisse brennbare Substanzen, z. B. Oele, harzige Hölzer u. dgl. geben unter gewissen Umständen oft Flammen, die zur Hälfte aus Rauch bestehen. Diese Menge von Rauch kann man dadurch zur Flamme entzünden, wenn man einen starken Luftzug anbringt, indem die Flamme in dem Sauerstoffe der Luft Nahrung findet.

Die zur Flamme entzündeten Dämpfe werden gänzlich zersetzt und verfliegen; die unentzündeten aber (oder der Rauch) setzen sich in Gestalt des Rußes an Wänden und andern Gegenständen an, so bald der mit ihnen verbundene Wärmestoff sie verläßt. — Der Grad der Hitze, welcher zur Erzeugung der Flamme erfordert wird, setzt de Luc auf 650 Grad Fahrenheit. Wird dieser Wärmegrad vermindert, so verlischt die Flamme. Es kann aber ein Körper, welcher bei gehörigem Grade der Wärme mit Flamme brennt, bei einem geringern Grade glimmen, und dadurch verbrennen.

Körper, die entweder ganz oder größtentheils feuerbeständig sind, wie z. B. Asche, Kohlen, mehrere Metalle, brennen

beinahe ganz ohne merkliche Flamme, oder geben nur eine sehr unbedeutende. Völlig feuerbeständige Substanzen, wie das Gold, brennen nie mit Flamme, sondern glühen blos. Dergleichen Körper verzehren sich auch während des Brennens nicht, wie es mit denen ganz oder zum Theil der Fall ist, welche mit Flamme brennen.

Es ist vorhin angemerkt worden, daß Luftzug die Stärke der Flamme durch Entzündung des dabei aufsteigenden Rauchs vermehre. Man sieht hieraus, daß die atmosphärische Luft großen Einfluß auf die Operation des Verbrennens habe (s. Verbrennen). Ohne Luft ist weder Entstehung, noch Unterhaltung der Flamme möglich, und jeder weiß, daß ein Licht unter einem Glase sehr bald erlöscht. Im luftleeren Raume findet weder Flamme noch Verbrennung durch Glühen statt. Welche Veränderung die atmosphärische Luft durch das Flammenfeuer, so wie überhaupt durch jede Verbrennung erleide, davon wird im Art. Verbrennen geredet.

Nach der stahlischen Chemie kann die Flamme sehr verschiedene Bestandtheile enthalten, je nachdem der Körper ist, der sie gibt, und die verschiedenen Farben rühren nach eben diesem Systeme aus den verschiedenen Verhältnissen her, in welchen der Brennstoff oder das Phlogiston des entzündeten Körpers mit dem Wärmestoff zum Lichte vereinigt wird. Das antiphlogistische System gibt eine viel wahrscheinlichere Erklärung. Nach ihm ist die Flamme blos Licht und Wärmestoff, und diese beiden Stoffe erzeugen sich bei dem Verbrennen der entwickelten Dämpfe, oder des Rauchs, aus dem Sauerstoffe der Luft, welche aus dieser Ursache unerläßliche Bedingung der Flamme ist.

Da Flammenfeuer so heftig um sich frißt, und alle in der Nähe befindliche brennbare Materialien plötzlich ergreift, verzehrt und unter gewissen Umständen ganze Städte in kurzer Zeit gänzlich zerstört; so hat man sich's frühzeitig äußerst angelegen seyn lassen, auf Löschungsmittel der Flamme zu denken. Aus Erfahrung wußte man längst, daß Entziehung der Luft das Auslöschen der Flamme am meisten bewirke, ob man gleich die Wirkung der Luft auf das Feuer nicht erklären konnte. Man be-

diente sich schon längst zur Löschung des Flammenfeuers mehrerer Mittel, die der Luft den Zugang zu demselben verwehren, z. B. des Ueberschüttens mit Erde, Sand, Wasser, feuchten Tüchern rc. Wie insbesondere das Wasser zur Löschung der Flamme wirkt, ist in dem Art. Dampf erwähnt worden. Hier setzen wir nur noch hinzu, daß eine geschickte Leitung des Wassers aus den gewöhnlichen Feuerspritzen vorzüglich darin gesetzt werden muß, daß recht viel Dämpfe erzeugt werden, weil diese am meisten zur Löschung der Flamme beitragen. Van Marum hat durch Versuche hinlänglich erwiesen, daß man, um bei Feuersbrünsten der Flamme Einhalt zu thun, nur die Oberfläche des brennenden Körpers an der Stelle, wo die Flamme auflodert, zu befeuchten braucht. Das Einspritzen einer Menge Wassers ohne gehörige Leitung und Vertheilung hilft wenig, besonders mitten in den Flammen. Hier wird es gleich durch die Hitze in Dämpfe aufgetrieben, und die Dämpfe können nichts wirken, weil das Feuer die Stelle von allen Seiten umgibt, und plötzlich wieder durchhitzt. Weit besser ist's, an den Grenzen des Brandes zu spritzen, und von hier das Feuer nach dem Mittelpunkt hin zu löschen. In diesem Falle umhüllen die aufsteigenden Dämpfe, die hier der mindern Gluth wegen nicht so plötzlich fortgetrieben werden, den Brand mehr, und die befeuchteten Stellen können nicht so schnell wieder auflodern.

Flasche, bologneser, s. Bologneser Flasche.

Flasche, leidner oder **elektrische.** Eine der wichtigsten und merkwürdigsten Erscheinungen, welche die Elektricität darbietet, ist der sogenannte leidner Versuch. Er besteht darin: wenn man eine gläserne Flasche, ein Zuckerglas oder Arzneiglas auswendig und inwendig, bis auf einige Zoll unter dem obern Rande, mit Stanniol überzieht, auf einen die Elektricität leitenden Tisch stellt, von dem ersten Leiter oder Conduktor einer Elektrisirmaschine einen Metalldraht bis auf den Boden des Glases herabführt, und dann elektrisirt, hierauf aber den äußern Ueberzug der Flasche mit der einen Hand, den Draht oder den Leiter der Maschine, mit welchem der innere Ueberzug der Flasche noch in Verbindung steht, mit der andern Hand anfaßt,

so entsteht nicht allein ein sehr lebhafter mit einem Geprassel hervorbrechender Funke, sondern man empfindet auch eine Erschütterung in den Gelenken beider Arme. Denselben Erfolg, oder einen sehr ähnlichen, nimmt man wahr, wenn man die Flasche nach dem Elektrisiren von der Maschine abnimmt, und dann beide Ueberzüge zugleich berührt.

Weil Cunäus, Allemand und Musschenbroek diesen Versuch zuerst zu Leiden anstellten, so wird er der leidner Versuch, und die dazu eingerichtete Flasche die leidner Flasche genannt. Andere benennen beides auch nach Kleist, der den Versuch noch ein Jahr früher, als die leidner Gelehrten, anstellte.

Man könnte statt der gläsernen Flasche auch ein Gefäß von einer andern nicht leitenden Materie nehmen, nur darf es nicht dick in seinen Wänden seyn. Den Stanniol klebt man mit Gummi-Wasser, oder Hausenblase auf. Die eine Belegung wird am besten durch Mittheilung elektrisirt; die andere darf aber nicht isolirt seyn, sondern muß mit andern leitenden Materien in Verbindung stehen. In dem Zustande, wo die leidner Flasche den Funken mit Erschütterung gibt, heißt sie geladen; entladen wird sie, wenn man die innere und äußere Belegung durch leitende Materien in Verbindung setzt. Wenn sich mehrere Personen einander anfassen, und die erste die äußere Belegung oder eine daran befestigte Kette hält, die letzte aber die innere Belegung oder den damit verbundenen Leiter berührt: so bekommen sie alle die Erschütterung; ist die Flasche aber nur schwach geladen, und stehen die Personen auf feuchtem Boden, so empfinden sie nur wenige, und zwar an beiden Enden der Reihe. Die Geschwindigkeit der Elektricität beim Entladen ist unglaublich; wird die Flasche überladen, so entladet sie sich öfters von selbst über den unbelegten Rand, und nicht selten wird sie zerschmettert. Nach der ersten Entladung zeigt die Flasche noch einen geringen Erschütterungsfunken, wenn man beide Belegungen zusammen berührt. Ist die geladene Flasche völlig isolirt, so gibt keine Belegung einzeln einen Funken, wenn man sie berührt. Bei trockner Luft verliert die Flasche in langer Zeit ihre Elektricität nicht. Sie

behält sogar ihre Ladung, wenn man die dazu eingerichteten beweglichen Belegungen einzeln durch isolirte Körper trennt. Ist die äußere Belegung nicht isolirt, so kann man zu wiederholten malen aus der innern Belegung Funken ziehen.

Die äußere Belegung der geladenen leidner Flasche hat allemal die entgegengesetzte Elektricität der innern Belegung; sie enthält negative, wenn die innere positive hat, und umgekehrt. — Zwischen einem mit der äußern Belegung in leitende Verbindung gebrachten leitenden Körper, und einem mit der innern Belegung verbundenen Leiter spielt ein leicht beweglicher isolirter leitender Körper hin und her, und entladet dadurch die Flasche allmälig.

Wenn man eine leidner Flasche isolirt, ihre äußere Belegung mit der innern Belegung einer andern nicht isolirten in leitende Verbindung setzt, und dann ihre innere Belegung elektrisirt, so werden beide Flaschen geladen, und zwar mit ähnlichen Elektricitäten. Man kann auch mehrere Flaschen, deren innere Belegungen mit einander in leitender Verbindung stehen, so wie ihre äußere durch den Conduktor der Maschine laden, da dann ganz natürlich bei Entladung aller dieser Flaschen auf einmal auch der Funke, das Geräusch und der Knall, mit welchem er hervorbricht, und die Kraft, die er äußert, um so größer werden, als die Größe der Belegung bei übrigens gleichen Umständen zunimmt. Die auf diese Art verbundenen Flaschen machen die elektrische Batterie aus. S. Batterie, elektrische.

Es lassen sich mittelst der elektrischen Flasche Wasserstoffgas, Alkohol, Aether, Colophonium, Baumwolle, Schießpulver und andere brennbare Materien entzünden; dünne Metalldrähte werden dadurch geschmolzen, kleine Thiere getödtet, Glasscheiben, Eier, Kartenblätter u. s. w. durchbohrt.

Nach dem dualistischen Systeme, d. h. nach den Lehren Derer, welche zwei verschiedene Elektricitäten annehmen, wird die Ladung und Entladung der elektrischen Flasche leicht auf folgende Weise erklärt: Erhält die innere Belegung durch Mittheilung, z. B. + E (s. Elektricität), so stößt die dem Glase zugeführte Elektricität die gleichnamige der äußern Belegung ab, und bindet die ungleichnamige oder — E. Ist die äußere Bele-

gung isolirt, so kann sie ihr abgestoßenes + E nicht fahren lassen, und ihr — E wird nicht frei, folglich kann auch die innere Belegung kein + E erhalten, und die Flasche also nicht geladen werden. Berührt man aber die äußere isolirte Belegung, während der innern + E zugeführt wird, mit dem Finger, so erhält man einen Funken, indem nun das abgestoßene + E sich mit — E aus dem Finger sättigen kann. Ist die äußere Belegung nicht isolirt, so kann dieses + E stets abgeführt, und die Flasche völlig geladen werden. Die geladene Flasche zeigt nun, wenn sie völlig isolirt ist, bei der Berührung ihrer einzelnen Belegung keine Funken, weil das + E der einen Seite durch das Glas hindurch hindert, daß das — E der andern Seite sich nicht mit neuem + E aus dem berührenden Leiter sättigen kann, und daß das — E der einen Seite nicht zuläßt, daß das + E der andern Seite frisches — E sättige. Bringt man aber beide Belegungen in leitende Verbindung, so fällt diese Ursache weg, und beide entgegengesetzte Elektricitäten sättigen sich nur durch wirklichen Uebergang, da sie sich vorher nur banden, und es entsteht der Erschütterungsfunke.

Flüchtigkeit. Eine Beschaffenheit der Körper, welche der Feuerbeständigkeit entgegengesetzt ist, und vermöge welcher sie bei bestimmten Wärmegraden in Dampf aufsteigen und sich in Gasarten verwandeln. Es gibt vielleicht keinen Körper in der Natur, der nicht flüchtig wäre, wenn uns gleich die Mittel fehlen, ihn flüchtig zu machen. So viel hat wenigstens die Erfahrung bereits gelehrt, daß manche sonst für feuerbeständig gehaltene Substanzen den durch neu entdeckte Kunstgriffe verstärkten Wärmegraden weichen und in Dämpfe sich auflösen.

Flüsse und Ströme. Man pflegt in der bestimmtern Sprache beide Worte dahin zu unterscheiden, daß man Ströme diejenigen Flüsse nennt, welche bei ansehnlicher Größe sich unmittelbar in's Meer ergießen. Es gibt überhaupt dreierlei Arten von fließenden Gewässern, Bäche, Flüsse und Ströme. Die erstern pflegen in der Regel unmittelbare Abflüsse der Quellen (s. d. Art.) zu seyn. Sie gehen gemeiniglich nicht weit, und vermischen sich mit dem nächsten Flusse. Aus dem Zusammenflusse

mehrerer Bäche pflegen sich Flüsse zu bilden, diese werden von einem Hauptflusse aufgenommen, der sich funfzig, hundert und mehrere hundert Meilen durch die Länder erstreckt, und endlich, zu ansehnlicher Größe angewachsen, in's Meer stürzt.

Man kann die Betten der fließenden Gewässer füglich mit den Adern im thierischen Körper vergleichen. Geht man von der Mündung eines Stroms, als dem Stamme dieses Adernsystems aus, so findet man, daß die Aeste und Zweige desselben immer kleiner werden, aber dabei über eine sehr große Fläche Landes ausgedehnt sind.

Die Natur des Wassers erfodert, daß, wenn es fließen soll, die Ebene nicht horizontal, sondern schief seyn müsse. Alle fließenden Gewässer kommen daher von hohen Gegenden her, und strömen nach den Niederungen; daher trifft man auch die allermeisten Quellen auf Gebirgen an, und aus denselben entspringen fast alle Flüsse; doch kennt man mehrere große Ströme, welche aus Seen abfließen, z. B. der Niger aus dem See Burnu, der Nil aus dem Gambra, und der Amazonenstrom aus dem Laurikocha. Wahrscheinlich werden aber diese Seen, die ohne Ersatz durch den starken Abfluß bald erschöpft werden würden, außer dem Regen besonders auch durch unterirrdische Quellen oder durch Bäche gefüllt, die aus höhern Gegenden herabkommen.

Die meisten Flüsse gehen unter rechten Winkeln von der Hauptkette der Gebirge, dem Meere zu, und zwar nach verschiedenen Weltgegenden. Unstreitig haben sie sich die Betten, worin sie laufen, selbst gemacht; denn das geschieht noch jetzt häufig bei Ueberschwemmungen und Durchbrüchen. In unbewohnten Ländern, oder da überhaupt, wo man keine Aufsicht über ihren Gang führt, verändert sich derselbe durch die angeführten Ereignisse sehr oft, und die alten leeren Betten verstopfen sich. — Das Gefälle oder der Abfall der Flüsse ist nach dem Lande verschieden; bei den meisten beträgt es auf 1000 Fuß kaum einen Zoll. Je weiter sich ein Fluß von seinem Ursprunge, d. i. von dem Gebirge entfernt, desto mehr vermindert sich sein Gefälle, und mithin die Schnelligkeit seines Laufs; letztere beruht indeß nicht allein auf dem Gefälle, sondern auch auf der Höhe des Wassers und auf

andern Umständen. Die schnellsten Ströme sind die Donau, der Niger und Indus.

Alle Flüsse verändern jährlich theils zu bestimmten, theils zu unbestimmten Zeiten die Höhe ihres Wassers. Hievon liegt die Ursache in den häufigen Regen und im Aufthauen des Schnees auf den Gebirgen. Weil sich dort das Wasser nicht so einziehen kann, sondern plötzlich von den Bergen und Abhängen nach den Thälern fällt, in welchen die Bäche und Flüsse laufen, so werden diese davon angeschwellt, treten über die Ufer, und bedecken in den Ebenen, die fern vom Gebirge liegen, weite Landstrecken, so daß sie einen großen See bilden. Durch die Gewalt des Wassers bei Ueberschwemmungen werden Sand, Lehm und andere Mineralien, zumal Kiesel und öfters auch Goldkörnchen aus den Gebirgen losgerissen, mit fortgeführt und an andern Stellen angesetzt. Dieses Ansetzen geschieht insonderheit an den Mündungen sehr häufig; daher manche Städte, die ehemals am Ausflusse eines Stroms lagen, jetzt ziemlich entfernt von demselben sind. Das Wasser der Flüsse, welches sonst sehr klar und rein ist, wird durch dieses Abwaschen des Lehms unrein, und setzt, wenn es ruhig steht, einen Bodensatz ab. Dieser erhöhet nach und nach die überschwemmten Ebenen, wo die Gewalt des Stroms nicht mehr wirken kann, und so entstehen fette Fluren und Wiesen, welche die mehresten Ströme in den Ebenen zu beiden Seiten umgeben. — Unter den fast ganz regelmäßigen Ueberschwemmungen der Flüsse ist die des Nils in Aegypten die bekannteste. Sie tritt in Aegypten im Junius — in Nubien und weiter oberhalb der Quellen im Mai — ein, das Steigen währt 46 Tage und das Fallen eben so lange. Die tropischen Regen, welche Wolkenbrüchen gleichen, und in Abyssinien vom April bis zum September fallen, sind die Ursache dieser merkwürdigen Ueberschwemmung. Der Nil bringt dabei eine ungeheure Menge Schlamm mit, der das Land dünget, aber auch immer mehr erhöhet. Durch die Fortführung des Schlammes ebenen die Ströme die Länder im Ganzen genommen immer mehr.

Die Flußbetten sind in den Gebirgen, wo die Beschaffenheit des Bodens es zuläßt, viel gerader, als in Ebenen. Der

Grund davon ist die Gewalt des Wassers, welche Hindernisse, die ihm entgegenstehen, durchbricht, und eine geradlinigte Richtung nimmt. In Ebenen ist die Gewalt des Stroms schon gebrochen, und derselbe muß sich mehr nach Umständen fügen, z. B. wo der Boden am weichsten, am niedrigsten ist u. s. w. Hier schlängeln sich daher die Flüsse in krummlinigten Wegen dahin, und dies verursacht ein sehr ungleiches Ufer. An der Seite, gegen welche der geschlängelte Strom gerichtet ist, wird das Ufer abgespült, und bildet eine senkrechte Wand; die entgegengesetzte Seite ist dagegen flacher sandiger Strand, und so wechselt dies bald auf jener, bald auf dieser Seite.

Manche Flüsse verkriechen sich ganze Strecken unter der Erde fort, und kommen dann wieder zum Vorschein, z. B. die Rhone bei der Brücke Lucel und andere. Einige verlieren sich im Sande, wie zum Theil der Rhein in Holland.

Die Menge Wassers, welche die Ströme in's Meer gießen, ist sehr beträchtlich, steht aber mit dem, was das Meer wiederum durch Ausdünstungen verliert, und was in Wolken über der Erde weggeführt wird, in richtigem Verhältnisse. Man hat Berechnungen angestellt, wie viel Wasser täglich ein gewisser Fluß ins Meer ergieße, und die Menge sehr groß gefunden; allein wir lassen uns auf diese Berechnung nicht ein, weil die Resultate derselben nicht viel besser sind, als errathen.

Fluth und Ebbe, s. Ebbe und Fluth.

Friktion, s. Reibung.

Frost. So nennen wir den Zustand unserer Atmosphäre, in welchem das Wasser und andere Flüssigkeiten in Eis verwandelt werden. Der Grad der Temperatur, bei welchem Wasser zu Eis wird, ist überall einerlei, und also ein fester Punkt, der den Namen Eis- Frost- oder Gefrierpunkt führt (s. die Art. Eis und Thermometer). Nicht alle Flüssigkeiten haben mit dem Wasser denselben Gefrierungspunkt gemein; eine ansehnliche Menge derselben behält den vorigen Zustand bei, wenn das Wasser längst schon gefroren ist.

Die Gewalt des Frostes ist sehr groß (s. Eis). Die organischen Körper leiden durch die Heftigkeit desselben, doch sind

viele so organisirt, daß sie auch die stärksten Fröste vertragen können. Gewächse aus Gegenden der Erde, wo es nie friert, werden bei uns schon durch einen Grad der Kälte getödtet, welcher kaum das Wasser zum Gestehen bringt; andere aus gemäßigten Ländern gewöhnen sich nach und nach an unser Klima, leiden doch aber bei außerordentlichen Wintern öfters, z. B. der Nußbaum. — Man macht die Bemerkung sehr häufig, daß heftige Fröste bei gehöriger Trockenheit den Gewächsen nicht so nachtheilig sind, als wenn sie kurz auf Regen und Thauwetter folgen. Wahrscheinlich ist die Ursache hievon die, daß bei nasser Witterung selbst im Winter die zarten Gefäße und Kanäle der Gewächse mit Feuchtigkeiten angefüllt, und dann bei heftigem Froste durch die Ausdehnung des Eises gesprengt werden. Daher kommt es, daß die festesten Eichen bei heftigem Froste nicht selten mit fürchterlichem Knalle ausborsten.

Starke Fröste sind aber auch Menschen und Thieren gefährlich und tödtlich. Sie scheinen alle Reizbarkeit des thierischen Körpers zu zerstören, und rauben demselben alle innere Wärme. Der Mensch ermattet allmälig so, daß er kaum den Fuß fortsetzen mag, fühlt eine unwiderstehliche Neigung zum Ausruhen, schläft dabei bald ein, und erstarrt im Schlafe ohne alle Empfindung. Bringt man einen so eben auf diese Art entschlafenen Menschen oder ein Thier in ein warmes Zimmer, so erwacht es nie wieder; sondern der plötzliche Uebergang aus der Kälte in die Wärme tödtet es gänzlich; scharrt man es aber in Schnee ein, so erholt es sich öfters wieder.

Die Natur hat für Mittel gesorgt, durch welche Menschen und Thiere gegen die Wirkungen des heftigen Frostes in Sicherheit gestellt werden. Es gibt nämlich gewisse Körper, welche die Wärme sehr schlecht leiten, und also von der Kälte wenig durchdrungen werden. Dies sind Federn, Haare und Wolle der Thiere, Moose, Flechten und andere mehr. Umgibt man sich mit einer hinlänglich dicken Hülle aus dieser Materie, so ist man gegen die Kälte des Nordpols gesichert. Sie halten die natürliche Wärme des menschlichen Körpers zurück, und verstatten dem Froste nicht den Zugang zu demselben. Die dicken Federpelze der

Vögel im hohen Norden sichern diese Thiere hinlänglich vor dem Froste, so wie auch die auf dem Lande lebenden Säugthiere, Füchse, Bären, Marder, Zobel u. s. w. durch ihren Haarpelz gedeckt genug sind. Die großen Säugthiere im Eismeere, z. B. Seebären, Seelöwen, Seehunde, Wallfische rc. sind durch Lagen von Fett oder Speck, die ihren ganzen Leib einhüllen, vor dem Erstarren gesichert, und die Gewächse bewahrt eine Decke von Moosen und Flechten.

Der Frost wirkt auf gewisse Nahrungsmittel des Menschen und der Thiere sehr nachtheilig. Alle wäßrigen Früchte, besonders Obst und Beerenarten, Wurzelknollen, z. B. Kartoffeln u. dgl. verlieren ihren angenehmen Geschmack und ihre Nahrhaftigkeit zum Theil gänzlich, und gehen nach dem Aufthauen bald in Fäulniß über. Selbst Fleisch, welches während des Frostes zwar vor der Fäulniß ziemlich bewahrt wird, fängt nach dem Aufthauen bald an, sich aufzulösen und den gewöhnlichen fauiichten Gestank zu verbreiten. Flüssige Sachen, z. B. Biere, verlieren ihren Woolgeschmack auch durch den Frost.

Vor einigen Jahren kam man auf den sonderbaren Gedanken, den Frost nach Art des Blitzes abzuleiten. Man sahe Gärtner im Frühjahre Aprikosenbäume und andere zeitig blühende und durch die Frühjahrsfröste so oft leidende Gewächse mit Strohseilen behängen, welche ununterbrochen in ein untergesetztes Wassergefäß geleitet waren. Der Urheber dieser sogenannten Frostableiter kann unmöglich gewußt haben, daß Kälte nicht eine wirkliche Materie, sondern blos Entfernung des Wärmestoffs ist.

Frostableiter, s. Frost.

Frostpunkt, s. Thermometer.

Frühling oder **Frühjahr**. Eine von den vier Jahreszeiten der gemäßigten Zone. Astronomisch betrachtet fängt man sie an, wenn die Sonne bei ihrem scheinbaren Umlaufe zum erstenmale im Jahre den Aequator berührt, um nun gegen den nördlichen Wendekreis heraufzusteigen. Es geschieht dies an dem Tage der Frühlingsnachtgleiche um den 20sten März. Dieser Frühling endigt sich, wenn die Sonne den höchsten Stand bei uns erreicht hat, also am längsten Tage des ganzen Jahres oder

um den 21sten Junius. In der gemäßigten Zone der südlichen Halbkugel erfolgt der Frühling in entgegengesetzter Zeit, also wenn bei uns der Herbst seinen Anfang nimmt, und das Ende des südlichen Frühlings fällt auf den Tag, wo wir Winters Anfang haben.

Mit diesem astronomischen Frühlinge geht nicht in der ganzen gemäßigten Zone das eigentliche Frühlingswetter an, weswegen wir diese Jahreszeit so sehnlich erwarten; vielmehr fallen bei uns in Deutschland nach dem Eintritte der Sonne in die nördliche Hälfte der Erde noch starke, zuweilen gar anhaltende Fröste mit Schnee, und oftmals erfriert im Mai die Baumblüthe noch. Nördlicher hinauf tritt das Frühlingswetter noch später ein, und an der Grenze des Polarkreises und jenseit desselben gibt es keine eigentliche Frühlingswitterung, sondern wenn um die Mitte des Junius Schnee und Eis aufthauen, nimmt die Hitze der langen Tage wegen so zu, daß die wenigen einheimischen Gewächse binnen drei bis vier Tagen nicht nur völlig grünen, sondern zum Theil schon in der Blüthe stehen. — In der heißen Zone gibt es keinen eigentlichen Frühling in dem Sinne, wie bei uns; denn die Gewächse bleiben immer grün, auch trifft man das ganze Jahr über Blüthen an, und es kann nur eine nasse und trockne Jahreszeit unterschieden werden. — Stände die Axe der Erde auf ihrer Bahn um die Sonne senkrecht, so würde bis unter die Pole ein ewiger Frühling herrschen. S. Erde.

Frühlingspunkt, s. Aequinoktialpunkt.

Funkeln der Sterne, s. Fixsterne.

Funke. So nennt man alle kleine feurige Körperchen oder Theilchen, welche durch irgend eine Kraft von einem Körper abgesondert werden. So bringen z. B. die Schläge des Hammers auf glühendes Eisen Funken hervor, die nichts anders sind, als Theilchen des glühenden gehämmerten Metalls. In manchen Fällen geben auch nicht glühende, ganz kalte Körper brennende Funken, wenn sie geschlagen werden, z. B. Stahl am Steine geschlagen. Die hiebei fallenden Funken sind Stahlstücke, welche durch die Gewalt des anschlagenden, scharfkantigen Steins losgetrennt, und durch die heftige Reibung entzündet werden,

Nicht selten sind diese Stahlstückchen, wenn man sie mit einem Papier auffängt, und unter einem Mikroscope betrachtet, mit Steinstücken in einander verschmolzen oder verschlackt. Der Grund, daß die losgerissenen Theilchen durch die Reibung feurige Funken werden, liegt unstreitig darin, weil bei dieser gewaltsamen Operation der gebundene und also unmittelbare Licht- und Wärmestoff zersetzt wird.

Funke, elektrischer. Wenn ein elektrisirter Körper einen andern ebenfalls elektrisirten nahe genug gebracht wird, so fährt aus dem einen ein schnell vorübergehender schmaler Cylinder von bläulich weißlichem hellem Lichte unter knisterndem Schalle in den andern. Nach der Stärke der Elekericität ist auch die Stärke des Lichtcylinders, so wie das Geräusch, oder der knisternde Schall verschieden. Diese Erscheinung ist es, die man den elektrischen Funken nennt. Man vermuthet, daß die übergehende elektrische Materie eigentlich einen kugelähnlichen Körper bilde, der aber der großen Schnelligkeit wegen, womit er seinen Weg, die Schlagweite, durchdringt, unsern Augen als Cylinder erscheint, und zwar nach denselben Gründen, nach welchen ein an einem Faden im Kreise schnell herumgeschleuderter Stein einen zusammenhängenden Kreis, der sich um sich selbst drehet, dem Auge darstellt. Die Geschwindigkeit ist auch die Ursache, daß man gar nicht durch Erfahrung bestimmen und vorher sagen kann, aus welchem Körper der Funke komme, und in welchen er gehe. Man nimmt übrigens keine Verschiedenheit an demselben wahr, er mag aus dem positiv oder negativ elektrisirten Körper kommen.

Bei kleinen elektrischen Werkzeugen und Maschinen sind die Funken blos einfach, bei sehr großen aber strömen öfters aus denselben Feuerbüschel nach allen Richtungen aus. Bisweilen bilden dergleichen Funken eine Art von Zickzack, wie der Blitz.

Funken, scheinbare. Man hört öfters sagen, daß Funken aus den Augen springen, wenn Jemand im Gesicht einen Schlag mit der Hand erhielt, wobei die Augen getroffen wurden. Dies sind die scheinbaren Feuerfunken, wovon wir hier sprechen. Sie erfolgen vornämlich im Dunkeln, auch wenn das

Auge nur gedrückt oder gerieben wird. Young leitet diese und ähnliche Erscheinungen, die das Auge darbietet, wenn es einen Druck erleidet, aus dem Reize der Netzhaut (s. Auge) am gedruckten Theile her, wodurch in der Seele das Urtheil erregt wird, das sonst mit dem Reize von wirklich auffallendem Lichte verbunden ist.

G.

Gährung. Eine allgemein bekannte Operation der Natur, worunter man eine von selbst erfolgende Mischungsveränderung aller organischen Körper versteht, bei welchen die Lebensverrichtungen aufgehört haben, d. i. welche abgestorben sind. Es sind nicht nur die thierischen, sondern auch die vegetabilischen Körper der Gährung unterworfen. Diese erfordert drei nothwendige Bedingungen: einen gewissen Grad der Wärme, ein bestimmtes Maaß von Feuchtigkeit und den freien Zutritt der atmosphärischen Luft, wenn sie auf die gehörige Art ihren Fortgang haben soll. Durch die Gährung verändern die Körper ihre ganze Natur und Beschaffenheit; es bilden sich neue Produkte, welche vorher nicht da waren, und diese Produkte sind nicht nur nach Beschaffenheit der gährenden Körper selbst, sondern auch des Grades und der Dauer der Gährung nach verschieden.

Man unterscheidet drei Arten von Gährung, welche man auch Grade der Gährung nennen kann, nämlich: die Weingährung, die saure Gährung und die faule Gährung, welche letztere auch Fäulniß heißt. (S. d. Art.)

Wenn schleimichte Flüssigkeiten aus dem Pflanzenreiche, zu deren Bestandtheile auch der Zuckerstoff gehört, z. B. der Most von Weintrauben und andern Beeren, desgleichen Obstsäfte u. s. w. einer Temperatur von ungefähr 70 Gr. Fahrenh. ausgesetzt werden; so entsteht gar bald eine Veränderung der Mischung ihrer Bestandtheile. Der Most erleidet eine innere Bewegung,

wird trübe, in einen größern Umfang ausgedehnt, brauset, und entwickelt ein kohlensaures Gas, welches durch Verbindung eines Theils des Sauerstoffs mit einem Theile Kohlenstoff entsteht, und die Ursache des Brausens ist. Auf der Oberfläche der Flüssigkeit sondert sich eine schleimartige Materie ab, welche man den Gäsch oder Gäscht nennt. Im Fortgange der Gährung bleibt ein anderer Theil des Sauerstoffs mit dem Wasserstoffe und einem Theile des Kohlenstoffs verbunden, und dies gibt ein Alkohol (höchst gereinigten Weingeist). Das Alkohol und das kohlengesäuerte Gas sind also die Produkte des ersten Grades der Gährung, der Weingährung. Die Flüssigkeit, die vorher Most hieß, und Zuckerstoff enthielt, hat nun keinen Zucker mehr, weil sich dieser in seine Bestandtheile, Wasserstoff und Kohlenstoff, aufgelöst hat, welche beide ganz andere Verbindungen eingegangen sind.

Der durch den ersten Grad der Gährung entstandene Wein bleibt nun nicht Wein, sondern verändert von neuem sein Mischungsverhältniß, wenn Wärme und atmosphärische Luft fortdauernd auf ihn wirken. Es erfolgt der zweite Grad der Gährung, die saure Gährung, wodurch das, was vorher Wein war, in Essig verwandelt wird. Während der sauren Gährung verbindet sich der Sauerstoff der atmosphärischen Luft mit dem Weine, und hierdurch entsteht ein neues Produkt, welches wir Essig nennen. Die Bestandtheile desselben sind der aus der Luft eingesogene Sauerstoff, der in Verbindung getreten ist mit dem Wasserstoffe und Kohlenstoffe. Man bemerkt bei dem Uebergange des Weins in Essig auch sichtbare Veränderungen. Die Flüssigkeit trübt sich, es setzt sich eine fadenähnliche Materie auf der Oberfläche an, und zugleich sondert sich eine fadenartige Masse ab. Der geistige Geruch und Geschmack, so wie die berauschende Kraft, welche bei'm Weine vom Alkohol herrührten, sind nun nicht mehr da, weil das Alkohol zersetzt ist; statt dessen schmeckt die Flüssigkeit sauer.

Wenn Wein in Essiggährung übergehen soll, so muß er noch nicht ganz von seinen schleimigten Bestandtheilen befreiet,

ferner der freien Luft ausgesetzt seyn und eine Wärme von 75 bis 85 Gr. Fahrenh. haben; sonst wird aus Wein kein Essig.

Die dritte Art von Gährung, die **Fäulniß**, erfolgt, wenn man den Essig ferner der Luft und Wärme aussetzt. Es geht dabei der Wasserstoff in Gasgestalt und der Sauerstoff in Verbindung mit dem Kohlenstoffe und Wärmestoffe als kohlensaures Gas fort. Der Geruch ist nunmehr fade, ekelhaft und fauligt; der Geschmack nicht mehr sauer, sondern fauligt.

Die faule Gährung bietet nach Beschaffenheit der Substanzen und anderer Umstände gar verschiedene Phänomen dar. Ihr sind alle Körper der beiden organisirten Naturreiche unterworfen; es sind aber nicht alle Substanzen, welche durch faule Gährung zersetzt werden, zugleich der Wein- und Essiggährung fähig. Thierische Körper gehen ohne diese in Fäulniß über, weil sie keinen Zuckerstoff enthalten. Auch gerathen mehrere Substanzen in Essiggährung und dann in Fäulniß, ohne daß man vorher eine Weingährung an ihnen verspürt hätte.

Die Gährung ist ein natürliches Mittel, die organischen Körper wieder in ihre Grundbestandtheile aufzulösen, um diese wieder zur Bildung neuer organisirter Wesen zu verwenden.

Galvanism, oder thierische Elektricität. Als man den **Zitteral**, den **Zitterrochen** und andere elektrische Fische kennen lernte, und ihre elektrischen Eigenschaften wahrnahm, vermuthete man, daß dem thierischen Körper überhaupt eine schon von Natur erregte Elektricität eigenthümlich sey, welche entweder selbst als Lebensprinzip, oder doch als eine der wesentlichsten Ursachen der Empfindungen und Muskularbewegungen zu betrachten sey. Man nannte diese vorausgesetzte Elektricität die **thierische**, und mehrere Physiker beschäftigten sich mit Auffindung derselben vergeblich. Vor einigen Jahren machte **Aloysius Galvani**, Professor der Arzneikunde zu Bologna, ganz zufällig eine Entdeckung, welche man seither der Aehnlichkeit wegen **thierische Elektricität** genannt hat. Er anatomirte nämlich einen Frosch in einem Zimmer, in welchem von andern Personen elektrische Versuche angestellt wurden. In dem Augenblicke, wo er den Nerven eines Fußes mit dem Messer

berührte, zog Jemand einen elektrischen Funken aus einer elektrisirten Kette, und sogleich wurde der ganze Körper des Frosches konvulsivisch zusammengezogen. Galvani bemerkte dies Zusammenziehen zu wiederholten malen, wenn der Nerve durch Metall oder durch einen andern guten Leiter mit dem Fußboden in Verbindung stand; isolirte er aber den Nerven, so erfolgte es nicht. Bei fernern Versuchen fand er, daß die konvulsivische Bewegung auch ohne künstliche Elektricität erfolgte, so bald er zwischen den Muskeln des Thieres und den zu ihnen gehenden Nerven, welcher vor seinem Eintritte in die Muskeln mit einem Metalldrahte versehen war, durch ein anderes Metall, das die Muskeln und den Draht berührte, eine leitende Verbindung hervorbrachte.

Galvani nahm diese Erscheinung auch an andern Thieren wahr, und fand, daß die Luftelektricität und der Blitz bei Gewittern denselben Effekt zeigten, wie der elektrische Funken aus der Elektrisirmaschine. Er setzte nach mehrern Versuchen eine eigene Theorie über seine Entdeckung fest, nach welcher er annahm, daß die thierischen Muskeln gleichsam geladene Flaschen wären, deren Inneres + E, die äussere Fläche hingegen — E (s. Elektricität) besäße, und daß die Nerven Leiter vorstellten, welche das + E des Innern nach der äußern Fläche führten, auf der es im Augenblicke der Wiederherstellung des Gleichgewichts Reiz und Zusammenziehung erregen sollte.

Nach dieser Theorie wären demnach die angeführten Erscheinungen offenbare Beweise einer thierischen Elektricität; allein es ist kaum zu begreifen, wie sich an gewissen Theilen oder Stellen des thierischen Körpers eine gewisse Menge von Elektricität erzeugen, an andern dagegen ein Mangel derselben entstehen sollte, da doch die thierischen Körper die Elektrieität durchaus leiten. Versuche, die insonderheit Volta anstellte, zeigten, daß man dieselben konvulsivischen Bewegungen hervorbringen könne, wenn man entweder zwei Stellen des Nerven allein, oder auch nur einen einzigen Muskel an verschiedenen Punkten mit Metallen berührt, sobald nur zwei verschiedene Metalle genommen werden.

Hieraus erhellte, daß zwischen Nerven und Muskeln keine Wiederherstellung des gestörten elektrischen Gleichgewichts, sondern vielmehr Störung des Gleichgewichts oder Erzeugung der Elektricität statt findet, und Volta hielt sich berechtigt, den thierischen Muskel nicht sowohl wie eine geladene Flasche, als vielmehr wie ein Elektrometer zu betrachten.

In Deutschland fing man bald an, Versuche über den Galvanism anzustellen; und Mehrere finden die Benennung, thierische Elektricität, unschicklich. Creve veranstaltete die galvanischen Versuche auf eine sehr einfache Art dadurch, daß er die entblößten Nerven eines thierischen Körpers am Ende mit einem Streifen Stanniol umwickelte, und diesen so armirten Theil auf eine Silbermünze legte. Jede Bewegung des Stanniols auf der Silbermünze durch irgend einen Körper, er sey Leiter oder nicht, bringt Zuckungen im Muskel hervor. Creve fand dies auch zuerst an abgenommenen Gliedmaßen des menschlichen Körpers bestätigt, so lange sie noch warm blieben. — Statt der Silbermünze kann man auch Gold, Kupfer, Eisen und Blei bei der zinnernen Belegung anwenden. Glas, Siegellack, Schwefel, Zucker und Harz hindern die Wirkung, wenn man sie zur Berührung braucht, oder auch nur durch sie die Verbindung unterbricht.

Die Wirkungen der angeführten Metalle sind der Stärke nach verschieden. Wendet man einerlei Metalle zu beiden Belegungen an, so zeigen sich nur unter günstigen Umständen Wirkungen, welche überdies schwach und von kurzer Dauer sind. Bei warmblütigen Thieren sind die konvulsivischen Bewegungen schwächer, als bei kaltblütigen. — Wenn man eine Silbermünze, z. B. ein Achtgroschenstück auf die obere Fläche der Zunge legt, und an die untere Fläche bis nach der Spitze der Zunge hin einen Bleistreifen anbringt, so empfindet man, sobald beide Metalle über der Zungenspitze sich berühren, einen sauren Geschmack. Zinn anstatt des Bleies erregt einen schwächern, Eisen einen noch geringern, Kupfer und Gold gar keinen Geschmack; braucht man aber Gold, Kupfer oder Kohle statt des Silbers, so erregen diese Metalle den Geschmack von Säure mit Blei, Eisen, Zinn und Quecksilber.

Volta versuchte die Wirkungen metallischer Belegungen auch auf den Sinn des Gesichts, klebte ein Stückchen Stanniol auf den Augapfel, hielt im Munde eine Goldmünze, oder einen silbernen Löffel, und setzte beide Metalle durch zwei metallische Spitzen in Berührung, worauf er sogleich einen vorübergehenden Glanz und einiges Licht empfand. Armirte er das eine Auge mit Zinn, das andere mit Silber, so entstand noch ein lebhafterer Glanz.

Da bei den unzähligen galvanischen Versuchen auf der einen Seite zwar viel Aehnlichkeiten, auf der andern aber auch nicht weniger Erscheinungen wahrgenommen wurden, welche mit der Elektricität nicht zu vereinigen waren, so wählte man statt des Ausdrucks thierische Elektricität den Namen Metallreiz. Auch kam man auf den Gedanken, diesen Reiz dazu anzuwenden, um zu erfahren, ob ein Mensch wirklich, oder nur scheinbar todt sey; allein nachher fand man, daß dies doch immer ein sehr unsicheres Mittel bleiben müßte, indem nicht alle Personen empfindlich gegen diesen Reiz sind. Versuche an getödteten Thieren zeigten auch, daß der Reiz nicht nach jeder Todesart gleich stark und nach mancher gar nicht erfolgte. Durch Gifte getödtete Thiere hatten die Reizbarkeit nicht verloren; dagegen aber solche, die in gewissen Gasarten starben, wenigstens waren die konvulsivischen Bewegungen an ihnen nur sehr schwach. Verhungerte und durch ätzenden Sublimat getödtete Thiere zeigten gar keine Empfindlichkeit gegen den Metallreiz. Uebrigens scheint dieser Reiz durch das ganze Thierreich von dem Ochsen bis zur Fliege wirksam zu seyn. Das Bein eines so eben gestorbenen Pferdes war so empfindlich gegen den Metallreiz, daß ein starker Mann mit aller Kraftanstrengung das Schlagen desselben nicht aufhalten konnte.

Aus dem bisher Gesagten erhellet, daß man noch nicht einig ist über die Natur des Metallreizes, oder Galvanism. Es gibt Physiker, die ihn mit der Elektricität für einerlei halten, und sich bemühen, die Aehnlichkeiten zwischen beiden darzuthun; es gibt aber auch andere, die mit eben so vielem Erfolge die elektrische Natur des Metallreizes bestreiten, und letztern für spezifisch verschieden halten von der Elektricität. — Die Fortsetzung

der Versuche und Entdeckungen über dieses merkwürdige Phänomen, insbesondere auch die Anwendung des Galvanism auf gewisse Krankheiten und Fehler des menschlichen Körpers, findet man in dem Art. Voltaische Säule.

Gang, Erzgang. Es werden in Gebirgen gewisse Spalten und plattenförmige Lagerstätten von Fossilien angetroffen, welche gemeiniglich die Schichten des Gesteins durchschneiden, daher eine von demselben abweichende Lage zeigen, und mit einer Masse angefüllt sind, die sich mehr oder weniger von der Gebirgsmasse selbst unterscheidet. Man muß diese Gänge nicht mit den Flötzen verwechseln. Ihre Richtung nach den verschiedenen Weltgegenden wird das Streichen derselben genannt, und ihre Neigung gegen die senkrechte Ebene, das Fallen.

Ein wichtiger Theil der Bergwerkskunde ist die Abmessung, Bestimmung und Berechnung dessen, was die Gänge betrifft. Er heißt die Markscheidekunst. Bergwerkskundige haben eigene Theorien über die Entstehung und Beschaffenheit der Gänge entworfen, wovon die des Herrn Werners eine der vorzüglichsten ist. Sie bezieht sich insonderheit auf das freibergische Gebirge im Churfürstenthum Sachsen.

Nach dieser Theorie sind alle wahren Gänge ehemals offen gewesen, und nachher meistens von oben herab durch nassen Niederschlag ausgefüllt worden. Die Spalten entstanden nicht mit den Ausfüllungen zu einerlei, sondern zu verschiedenen Zeiten. Nur gewisse Gegenden in Gebirgen sind mit Gängen durchschnitten. Gewöhnlich hat ein Gang da, wo er an das Gebirge grenzt, kenntliche und von der Berg- und Gangart verschiedene Einfassungen, welche Saalbänder heißen. Die Dicke eines Ganges ist sehr verschieden, und wird in der Sprache des Bergmanns seine Mächtigkeit genannt.

Die Markscheider theilen den Horizont in 24 Stunden, welche vom Mittags- und Mitternachtspunkte aus zur Rechten bis XII fortgezählt werden. Sie geben ferner auch das Streichen des Ganges, d. h. den Winkel, den die in den Seitenflächen desselben gezogenen Horizontallinien mit der Mittagslinie machen, nicht in Graden, sondern in Stunden an. Da nun

die Mittags- und Mitternachtspunkte des Horizonts in die zwölfte, der Morgen- und Abendpunkt aber in die sechste Stunde fallen, so sagt man von einem Gange, der von Nordost nach Südwest läuft, er streiche in der dritten Stunde.

Uebrigens streicht ein Gang in einer guten oder schlechten Stunde, je nach dem die Richtung desselben eine solche ist, nach welcher man in demselben Gebirge viel oder wenig fündige, d. h. erzhaltige Gänge gefunden hat.

Ueber die Bildung der Erze in den Gängen weiß man noch gar nichts Gewisses. Gemeiniglich leitet man sie von unterirdischen chemischen Auflösungen und daraus entstehenden Dämpfen oder Gasarten her; allein dieser Meinung ist Werner nicht zugethan. Nach ihm scheint das Zinn eine der ältesten Metallformationen zu seyn; Gold und Silber hingegen sind neuerer Bildung. Quecksilbererze zeigen ein verschiedenes Alter, eben so Blei und Zink. Die Formationen des Eisens scheinen von allen Altern und unter allen die zahlreichsten zu seyn.

Gas. Dieses in der neuern Chemie und Physik so häufig gebrauchte Wort kommt vielleicht von Gäsch oder Gäscht her, welches, wie bekannt, so viel wie Schaum bedeutet, und von mancherlei gährenden Substanzen, z. B. vom Biere, vom Moste u. s. w. in Gestalt kleiner an einander hängenden Bläschen ausgestoßen wird. Diese Bläschen bestehen aus einer luftartigen, elastischen Materie, verbunden mit mehrern Bestandtheilen des flüssigen Körpers, bei dessen Gährung sie aufsteigen. Durch Absonderung der Theile der Flüssigkeit erhält man jene luftartige Materie allein, und sie ist in diesem Zustande nichts anders, als ein Gas, ein luftförmiger Stoff, welcher sich nicht, wie Wasserdämpfe, unter Umständen wieder in eine tropfbare Flüssigkeit verwandelt, sondern immer die Luftgestalt beibehält; daher nennt man ihn auch permanent (bleibend) elastisches Fluidum (Flüssigkeit). Dergleichen Materien, die man Gasarten nennt, gibt es sehr viele in der Natur. Ihre gemeinschaftlichen Eigenschaften sind ihre Unsichtbarkeit, ihre Flüssigkeit, ihre Elasticität und merkliche Schwere.

Hiernach wird sich nun der Begriff Gas feststellen lassen. Es ist eine bleibendelastische, farbenlose, durchsichtige, (unsichtbare) wägbare Flüssigkeit, die sich in Gefäße einschließen läßt. Vermöge ihrer Elasticität lassen sich alle Gasarten durch Wärme beträchtlich ausdehnen, und durch Kälte wiederum zusammendrücken, ohne jedoch jemals in Tropfengestalt zu erscheinen. Nach dieser Bestimmung ist denn auch unsere atmosphärische Luft ein Gas.

Durch Entdeckung und nähere Untersuchung der Gasarten, welche ein Verdienst der neuern Chemisten und Physiker ist, hat die Naturkunde in ihrem ganzen Umfange erstaunlich gewonnen. Man erhält die Gasarten auf mancherlei Art durch die Kunst. Sie entwickeln sich, z. B. bei der Auflösung verschiedener Körper mit Brausen aus denselben, z. B. bei Gährungen. Es ist jedoch nicht wahrscheinlich, daß sie in den Körpern bereits gebildet, aber nur in einem zusammengepreßten Zustande da lägen, wie Einige wollen, sondern sie erzeugen sich erst während der Auflösung.

Mehrere Gasarten kannten schon die Alten; nur wußten sie nichts von den Mitteln, sie aufzufangen und zu behandeln. Die neuern Physiker und Chemiker haben eigene Werkzeuge, um die Gasarten bei Auflösungen und andern chemischen Operationen aufzufangen und in Gefäßen aufzubewahren.

Man theilt die Gasarten in zwei Klassen ein, nämlich in solche, welche zum Einathmen der Menschen und Thiere taugen, dem Feuer Nahrung zuführen, und daher auch zur Unterhaltung der Flamme dienen, und in solche, worin weder die Thiere athmen, noch Flammen unterhalten werden können. Jene heißen respirable, diese irrespirable Gasarten. Die letztern, welche auch mephitische heißen, lassen sich theils mit dem Wasser vermischen, theils widerstehen sie dieser Mischung. Unter den irrespirablen Gasarten gibt es auch einige, welche sich an der Luft entzünden, sobald sie mit ihr in Berührung kommen. — Es folgen hier die wichtigsten Gasarten:

1. Das atmosphärische Gas, oder die atmosphärische Luft. Sie ist es, worin wir athmen, welche unsere Erdkugel allenthalben umgibt, und die Atmosphäre oder den Dunst-

kreis derselben ausmacht. Dieses Gas läßt sich bekanntlich in gläsernen, metallenen und andern Gefäßen einschließen, welche daher luftdichte Gefäße heißen. Sauerstoffgas oder Lebensluft (ehedem dephlogistisirte Luft) und Stickstoffgas oder Stickluft machen die Grundbestandtheile des atmosphärischen Gas aus; es ist also nicht einfach, sondern aus zwei Grundstoffen zusammengesetzt. — Diesem atmosphärischen Gas wird durch das Einathmen der Menschen und Thiere, durch das Verbrennen, durchs Calciniren der Metalle, durch Gährungen, selbst durch den elektrischen Funken und durch viele andere bekannte und unbekannte Operationen unaufhörlich eine große Menge seines Sauerstoffs entzogen, wobei der Stickstoff zurückbleibt. Auf diese Art würde nun die atmosphärische Luft endlich zum Einathmen, zur Unterhaltung des Feuers 2c. unbrauchbar gemacht werden, wenn nicht auf irgend eine Art Ersatz folgte. Diesen erhält sie durch die Vegetation oder das Wachsthum der Pflanzen. Priestley war der erste, welcher entdeckte, daß durchs Ein- und Ausathmen der Thiere gänzlich verdorbene Luft durch die Ausdünstungen von Gewächsen (er bediente sich der Pfeffermünze) wieder hergestellt, d. h. zum Einathmen geschickt gemacht würde. Diese Verbesserung der atmosphärischen Luft durch die Pflanzen geschieht nach der Lehre der Antiphlogistiker durch Zerlegung des Wassers, welches aus Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt ist, indem sich jener mit den Pflanzen verbindet, dieser aber frei wird, und in die Atmosphäre übergeht.

2. Das Wasserstoffgas (nach der stahlischen Chemie brennbare Luft) zeichnet sich dadurch aus, daß es sich bei Berührung der atmosphärischen Luft an der Flamme leicht mit einem Knalle entzündet, und unter allen Gasarten die leichteste ist; daher sie auch zur Anfüllung der Aerostaten oder Luftballons dient. Bei der Entzündung des Schießpulvers spielt sie eine wichtige Rolle. Sie entwickelt sich unter andern aus der Auflösung des Zinks und des Eisens in verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure. Die Entzündlichkeit dieses Gas beruhet, nach der antiphlogistischen Chemie, auf der Verwandtschaft zwischen dem Wärmestoffe und dem Sauerstoffe bei einer gewissen Höhe der Temperatur.

3. Gekohltes Wasserstoffgas, oder schweres brennbares Gas, im Gegensatze des vorigen leichten; auch Sumpfluft. Es hat ein beträchtlicheres Gewicht, als das vorige, ist aber eben so entzündlich, brennt mit einer gefärbten Flamme, und riecht unangenehm brennlich. In unterirdischen Höhlen, in Bergwerken und Kellern entwickelt es sich; und es war schon früher unter dem Namen Schwaden bekannt. Dieses Gas ist es auch, welches sich aus Sümpfen, Abtritten und Kloaken, desgleichen bei der Verdauung der Speisen im menschlichen Körper entwickelt, wo es unter dem Namen der Blähungen und Winde aus dem Körper geht. Daher entzünden sich diese Winde an einer Flamme, und brennen bläulich. — Diese Gasart ist's ohne Zweifel, welche in sumpfigten Gegenden, wo viele Pflanzen und thierische Körper faulen, die bekannten Irrlichter oder Irrwische bildet, und wahrscheinlich noch andere ähnliche Erscheinungen, z. B. das sogenannte Geldbrennen verursacht.

4. Sauerstoffgas, oder dephlogistisches Gas und Lebensluft. Es ist ein Bestandtheil der atmosphärischen Luft, hat weder Geruch noch Geschmack, erzeugt aber mit verbrannten Körpern einen säuremachenden Stoff, welcher Sauerstoff oder Oxygen heißt. Man erhält es insonderheit aus stark erhitzten Braunstein, Salpeter und andern Mineralien; auch aus Pflanzen, wenn die Sonne, oder überhaupt das Tageslicht sie bescheint, ja selbst beim Lichte der Kerzen. — Ein Thier in diesem Gas lebt 6 bis 7 mal länger, als in einem gleich großen Raume atmosphärischer Luft, und eine Kerze brennt darin gleichfalls 6 bis 7 mal länger, als in der bloßen Luft.

5. Ammoniakgas, sonst laugenartiges oder flüchtig alkalisches Gas. Es verhält sich zu den Farben der Pflanzen, wie die Laugensalze; bildet mit dem Wasser den ätzenden Salmiakgeist, und nimmt in Verbindung mit den sauren Gasarten, z. B. mit dem kohlensauren Gas, die Gestalt eines festen Körpers an.

6. Geschwefeltes Wasserstoffgas, sonst hepatisches Gas, entsteht aus der Verbindung des Schwefels mit

den Laugensalzen, alkalischen Erden, einigen Metallen, und ist nach antiphlogistischen Grundsätzen eine Auflösung des Schwefels in Wasserstoffgas. Es entzündet sich, löscht aber die Flamme aus, und taugt nicht zum Athmen. In der Natur entwickelt es sich aus übelriechenden mineralischen Wassern und aus den Körpern der Thiere, deren Exkremente davon den übeln Geruch haben.

7. Gephosphortes Wasserstoffgas, oder Phosphorgas, ist Auflösung des Phosphors in Wasserstoffgas. Es entzündet sich unmittelbar bei Berührung der atmosphärischen Luft; riecht faulich, knoblauchartig, und entwickelt sich aus faulenden, thierischen und vegetabilischen Körpern. Die Antiphlogistiker erklären aus den Wirkungen dieses Gas mit der atmosphärischen Luft die Irrlichter und andere leuchtende Meteore.

8. Salzsaures Gas, oder dephlogistisirte Kochsalzsäure. Ein gelblicher Dampf von stechendem Geruch und Geschmack, den Thieren tödtlich, und zerstörend für alle Pflanzenfarben. Die Metalle löst dieses Gas auf, und gerinnt in der Kälte zu einer festen, spiessigten Substanz; daher es wohl eigentlich nicht zu den Gasarten gehört.

9. Kohlengesäuertes, oder kohlenstoffsaures Gas, sonst mephitisches Gas und fixe Luft. Besteht aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wärmestoff; hat einen säuerlichen Geschmack, röthet blaue Pflanzensäfte, löscht die Flamme aus, und tödtet die Thiere, die es einathmen. Es entwickelt sich bei der trocknen Destillation aus thierischen und vegetabilischen Substanzen, bei der Weingährung, beim Ausathmen der warmblütigen Thiere, daher man es immer in der atmosphärischen Luft findet, aus rohen Kalkerden, wenn sie verbrannt werden u. s. w.

10. Schweflichtsaures Gas, sonst vitriolsaures Gas. Es entsteht beim Verbrennen des Schwefels die Schwefelsäure, indem sich dieselbe mit dem Sauerstoff der Luft verbindet. Das Gas der Schwefelsäure ist das hier genannte.

11. Stickstoffgas, oder phlogistisirtes Gas, phlogistisirte Luft und Stickluft. Sie macht einen Bestandtheil der atmosphärischen Luft aus, und besitzt die entge-

gengesetzten Eigenschaften des Sauerstoffgas; denn es tödtet nicht nur die Thiere — daher Stickluft — sondern löscht auch die Flamme aus. Man findet es rein unter andern in den Schwimmblasen der Fische.

12. Salpetergas oder Salpeterluft. Ist schwerer, als die atmosphärische Luft, ohne Geruch und Geschmack, den Thieren tödtlich, und entwickelt sich unter andern aus Metallen, wenn sie in Salpetersäure aufgelöst werden. Das Salpetergas steigt, wenn es sich in einem mit Wasser gesperrten Cylinder befindet, und hier atmosphärische Luft zu ihm gelassen wird, in einem rothen Nebel auf, welche Erscheinung zur Erfindung der Eudiometer (s. d. Art.) Anlaß gegeben hat.

Andere Gasarten übergehen wir der Kürze wegen, und führen nur noch an, daß die Chemie diese Substanzen nicht nur immer besser kennen lehrt, sondern auch von Zeit zu Zeit neue entdeckt.

Gazometer, Gasometer oder Luftmesser. Ein Apparat zu Versuchen mit den Gasarten, besonders die Bestimmung ihres Volums oder Umfangs betreffend. Die französischen Chemisten, Lavoisier und Meusnier, erfanden das Gazometer, und stellten damit unter andern den merkwürdigen Versuch von der Wasserzeugung aus Sauerstoff- und Wasserstoffgas mittelst der Verbrennung dieser beiden Gasarten an. Dieses Versuchs wegen versteht man unter Gazometer gemeiniglich eine Vorrichtung, dieses Verbrennen mit gehöriger Bequemlichkeit und genauer Schätzung der dabei verzehrten Gasarten vorzunehmen.

Lavoisiers Apparat hiezu war sehr zusammengesetzt und kostbar; daher suchte ihn van Marum zu vereinfachen, und der von ihm vorgeschlagene ist unstreitig der beste. Da eine nähere Beschreibung desselben nur den eigentlichen Chemisten interessiren kann, und dieselbe nicht einmal ohne Zeichnung verständlich werden dürfte, so übergehen wir sie hier, und verweisen den Leser, dem um nähere Nachricht davon zu thun ist, auf Grens Journal der Physik B. V. S. 154. u. B. VI. S. 3 u. f.

Gebirge, s. Berge.

Gefrierpunkt. s. Thermometer.

Gefrieren. Wenn eine kalte flüssige Substanz, z. B. Wasser, aus dem Zustande der Flüssigkeit in einen festen Zustand übergeht, so sagt man, daß sie gefriere. Im gewöhnlichen Sprachgebrauche zeigt das Wort freilich nur die Verwandlung eines flüssigen Körpers in Eis an; allein eigentlich kann man darunter auch das Festwerden der geschmolzenen Metalle, des zerlassenen Talgs u. s. w. verstehen; denn überhaupt ist Gefrierung der Schmelzung entgegengesetzt, welche bei den verschiedenen Materien unter sehr verschiedenen Graden der Temperatur erfolgt. Da indeß der gemeine Sprachgebrauch einmal mit Gefrierung den Begriff von Eis verbindet, so braucht man das Wort **Gestehen** (s. d. Art.) für den Zustand, in welchem ein Körper bei unserer gewöhnlichen Sonnenwärme noch fest bleibt.

Es stimmt mit allen Erfahrungen überein, daß nur allein die Wärme den flüssigen Zustand eines Körpers verursacht. Jeder Körper erfordert sein eigenthümliches Maaß von Wärme, um flüssig zu seyn, und dieses Maaß ist nach der Beschaffenheit desselben ungemein verschieden. Sobald es fehlt, d. h. dem Körper auf irgend eine Weise entzogen wird, geht er in den Zustand über, der Gefrierung im weitesten Sinne des Worts genannt wird. — Der Wärmegrad, der einen bestimmten Körper flüssig erhält, bleibt sich immer gleich; also ganz natürlich auch der, bei welchem der flüssige Zustand aufhört. Das reine, d. h. von allen fremden Zusätzen freie Wasser, hat seinen eigenen Grad der Temperatur, der sich so gleich bleibt, daß man ihn als einen festen Punkt bei Abmessung der Wärme überhaupt zum Grunde legt. Vgl. d. A. **Thermometer.** Dieser Punkt wird der **Frost**- **Eis**- oder **Gefrierpunkt** genannt, weil dabei das Wasser in Eis sich verwandelt.

Diejenigen Substanzen, welche bei einer Temperatur über dem Gefrierpunkt des Wassers schon gestehen, z. B. alle Metalle — das Quecksilber allein ausgenommen — Fette, Butter u. dgl. pflegt man natürlich feste Körper zu nennen. Nun gibt es aber auch unter den uns bekannten Körpern nicht wenige, welche bei dem Gefrierpunkt des Wassers und viele Grade unter demselben noch immer flüssig bleiben, wohin vor allen das Quecksilber

gehört. Dieses Metall verlangt einen Grad von Kälte, um zu gefrieren oder fest zu werden, welcher in Deutschland auch in den heftigsten Wintern nicht angetroffen wird. Man stand daher ehemals in der Meinung, daß das Quecksilber absolut flüssig sey, und nie gestehe; allein im Jahre 1734 bemerkte Gmelin zu Jeniseisk in Sibirien, daß das Quecksilber im Thermometer gefroren zu seyn schien; doch leitete er diesen Zustand von einer andern Ursache, als von der Kälte her. Aber im Jahre 1759 am 14ten December sahe Braun in Petersburg das Quecksilber in einer Mischung von Schnee und rauchendem Salpetergeiste zu seinem Erstaunen gefrieren. Man wiederholte den Versuch mit jener Mischung, und fand die Sache bestätigt. Das Quecksilber bildete eine feste, glänzende, metallische Masse, die sich unter dem Hammer und beim Schneiden noch weicher als Blei zeigte, und einen dumpfen Schall hören ließ. Brauns Versuchen nach muß man den Punkt der Temperatur, bei welchem das Quecksilber gestehen soll, auf 351 Gr. Fahrenh. setzen.

Es gibt Körper, welche bei keinem uns bekannten Grade der Kälte gefrieren. Dahin gehören z. B. alle spirituöse Flüssigkeiten, wenn sie ganz wasserfrei sind, z. B. Alkohol oder höchst gereinigter Weingeist. Sind aber diese Liquore mit Wasser vermischt, so gefrieren sie nach der Quantität des ihnen beigemischten Wassers eher oder später. Gas- oder Luftarten gefrieren ebenfalls nie, und dadurch unterscheiden sie sich von den Dämpfen.

In Gefäßen eingeschlossene Körper, z. B. selbst das Wasser, können noch unter ihrem gewöhnlichen Gefrierpunkt erkältet werden, bevor sie gefrieren. — Beim Gefrieren, wie beim Gestehen nach der Schmelzung, ändert sich der Umfang der Körper; bei einigen nimmt er zu, bei andern ab. Die meisten, wo nicht alle Materien, krystallisiren sich beim Gestehen so wohl, wie beim Gefrieren.

Die Ursachen des Gefrierens kannten die Alten nicht; sie machten sich davon allerlei sonderbare Vorstellungen. Diejenigen, welche eine kaltmachende Materie annahmen, d. h. welche die Kälte für eine wirklich existirende Substanz ansahen, glaubten, daß diese in die Zwischenräume der Flüssigkeiten eindränge, sich

darin festsetze, und die Bewegung der Theile hindere. Die neuern Entdeckungen erklären das Gefrieren sehr leicht. Jetzt weiß man nichts mehr von einer kaltmachenden Materie; Kälte ist vielmehr Entweichung des Wärmestoffs, dessen Einwirkung unentbehrlich ist, wenn ein Körper flüssig seyn soll. Die Dynamisten lehren, daß die zurückstoßende Kraft der Wärme bis zu einem bestimmten Grade eine solche Trennung der Bestandtheile der Körper bewirke, daß die qualitativen Anziehungen derselben bei diesem Grade flüssige Körper von eigener Natur hervorbringen; sobald aber die Wärme geringer wird, so erhalten die Bestandtheile der Körper ganz andere Verhältnisse gegen die Wärme, und die qualitativen Anziehungen derselben bilden Körper von ganz andern Eigenschaften und von ganz anderer Natur, als vorher.

Gefühl. Man braucht das Wort Gefühl ursprünglich im physischen, dann aber auch im moralischen Sinne; hier ist nur von der erstern Bedeutung die Rede. Nach derselben versteht man unter Gefühl die Veränderungen, welche durch Berührung äußerer Gegenstände auf der Haut und insonderheit an den Fingerspitzen des menschlichen Körpers hervorgebracht werden. Der Sinn des Gefühls ist gleichsam als Grundlage aller übrigen Sinne des thierischen Körpers zu betrachten. Er erstreckt sich ohne Zweifel über das ganze Thierreich, nur daß er bei den feinen organisirten Geschöpfen oder auf den obern Stufen der Thierordnung viel feiner ist. Der Sitz des Gefühls ist vornämlich in den Nervenspitzen zu suchen, die man nicht blos auf der Oberfläche des Körpers, sondern auch im Innern antrifft. Die Werkzeuge des Geschmacks, des Geruchs, des Gehörs und Gesichts stehen mit dem Gefühle in enger Verbindung, und alle diese Sinne lösen sich eigentlich in Gefühl auf. Der Sinn des Gefühls ist zwar unter allen der dunkelste, aber auch der lebhafteste und sicherste. Durch Uebung wird er einer Veredlung fähig. Durch Lähmung der Nervenspitzen an irgend einer Stelle geht er verloren. Es gibt Krankheiten einzelner Theile und des ganzen Körpers, z. B. den Aussatz, wobei das Gefühl ganz stumpf wird. Welche Gewalt die Vorstellungen der Seele über das Gefühl erlangen könne,

beweisen die kanadischen Wilden, welche unerhörte Martern mit einer unbegreiflichen Gleichgültigkeit zu ertragen wissen.

Gegenfüßler oder Antipoden werden in Rücksicht auf uns diejenigen Bewohner der Erdkugel genannt, welche auf der entgegengesetzten Fläche der Erde wohnen. Ueberhaupt sind Antipoden diejenigen, die einander dem Durchmesser nach entgegenstehen. Der Name rührt davon her, weil sie die Füße einander entgegenkehren. Das Zenith oder der Scheitelpunkt der einen ist das Nadir oder der Fußpunkt der andern. Die Gegenfüßler wohnen in gleichen, aber entgegengesetzten Breiten der Erde, und die Längen ihrer Oerter sind um 180 Grad verschieden; daher unterscheidet sich ihre Tageszeit um 12 Stunden von einander, und ihre Jahreszeiten sind einander entgegengesetzt. Wenn daher bei uns der Frühling seinen Anfang nimmt, so geht bei ihnen der Herbst an, und umgekehrt. Wenn wir Mittag haben, ist bei ihnen Mitternacht.

So bald man sich die Erde als eine Kugel oder als einen kugelähnlichen Körper vorstellt, der ringsum von der Atmosphäre eingeschlossen ist, so kann man den Gedanken nicht verfehlen, daß es Antipoden geben müsse. Schon vor und zu Ciceros Zeiten glaubte man Antipoden. Die Kirchenväter aber, welche darin einen Widerspruch mit der Bibel fanden, widerlegten diese Meinung, und im achten Jahrhundert wurde Virgilius ihretwegen in den Bann gethan. Der Widerwille gegen die Lehre von der Kugelgestalt der Erde und von den Antipoden dauerte bis zu den Zeiten fort; wo durch Erdumsegler die Wahrheit der Sache ausser Zweifel gesetzt wurde.

Der Ungebildete kann sich noch bis jetzt nicht zu der Vorstellung erheben, daß wir Gegenfüßler haben sollten, deren Gegenfüßler wir wiederum sind. Er meint, daß solche Menschen mit dem Kopfe hinabhängen, daß Regen, Hagel, Schnee u. s. w. hinauffallen müßte ꝛc.; allein dies verräth Mangel an Phantasie und ängstliche Anhänglichkeit an gewissen relativen Vorstellungen vom Unten und Oben. Auf der ungeheuren Oberfläche des Erdballs, dessen Umfang 5400 geographische Meilen beträgt, ist überall das unten, was gegen die Fläche, und das oben, was

gegen den Himmel gekehrt ist. Die Schwerkraft der auf der Erde befindlichen Körper, oder, welches gleichviel sagt, die anziehende Kraft der Erde treibt alles nach dem Mittelpunkt derselben, d. h. nach unten hin.

Für Dessau und die umliegenden Gegenden gibt es keine Gegenfüßler, weil der entgegengesetzte Ort der Erdfläche nicht auf Land, sondern in den Theil des Südmeers trifft, der zwischen Neuseeland und der Spitze von Südamerika liegt.

Gegenschattigte heißen in Rücksicht auf uns diejenigen Erdbewohner, deren Schatten am Mittage auf die uns entgegengekehrte Seite fallen. Es versteht sich von selbst, daß wir jenen wiederum Gegenschattigte sind. Unsere Gegenschattigte sind die Bewohner der südlichen gemäßigten Zone; denn sie werfen am Mittage ihren Schatten nach Süden, wenn wir ihn zu derselben Zeit nach Norden werfen.

Gegenwirkung oder Reaktion. Wenn ein in Bewegung befindlicher Körper auf einen andern bewegten oder nicht bewegten Körper wirkt, so erleidet er selbst eine Veränderung durch den Widerstand, und diese Veränderung nennt man Gegenwirkung. Die Atomisten stellen sich vor, daß die Trägheit desjenigen Körpers, auf welchen die Einwirkung geschieht, dem einwirkenden Körper einen Theil seiner Bewegung, oder seine ganze Bewegung gleichsam entziehe, bis beide eine gleiche Geschwindigkeit nach einerlei Richtung erhalten hätten; allein da Trägheit nichts weiter ist, als bloßes Unvermögen, sich von selbst zu bewegen, so kann sie einem bewegten Körper nichts von seiner Bewegung entziehen, kann nicht Ursache des Widerstandes seyn. Nach der Lehre der Dynamisten gibt es keine Materie ohne zurückstoßende und anziehende Kräfte; ja, ohne dieselben ist gar keine Materie möglich. Da nur ursprüngliche Kräfte das Wesen der Materie ausmachen, so wird daraus dasjenige erklärbar, was wir Gegenwirkung nennen.

Gegenwohner werden diejenigen Erdbewohner genannt, welche mit uns einerlei Mittagskreis und gleiche, aber entgegengesetzte Breiten haben. Die Gegenwohner haben mit

uns — ihren Gegenwohnern — einerlei Mittagszeit und einerlei Tageslänge, aber entgegengesetzte Jahreszeiten.

Gehör. Nächst dem Sinne des Gesichts ist das Gehör der edelste und nothwendigste zu den gewöhnlichen Verrichtungen des thierischen Körpers; auch sind die dazu gehörigen Organe nächst dem Auge die künstlichsten unter den Sinnesorganen. Sie machen denjenigen Theil des thierischen Körpers aus, den wir das Ohr nennen. An diesem unterscheidet man das äußere und das innere Ohr. Jenes hat einen zwar einfachen Bau, ist aber doch sehr geschickt eingerichtet, den Schall aufzufangen, da der Endzweck des Gehörs der ist, die durch den Schall verursachten Lufterschütterungen zu empfinden. Das äußere Ohr umgibt eine große Höhle, welche Muschel heißt, und mit dem knorplichten Gehörgange in Verbindung steht. Dieser schließt sich wiederum an die Gehörgangsröhre an, welche durch das Trommelfell begrenzt wird. Das Trommelfell ist ein nach innen convexes, sehr elastisches Membran oder Häutchen, und bedeckt die Trommelhöhle oder sogenannte Pauke. In dieser sind die Gehörknöchelchen, ihrer Gestalt wegen Hammer, Amboß und Steigbügel genannt, befindlich.

Das äußere Ohr ist vermöge seiner Bildung ungemein geschickt, die durch den Schall erregten, wellenförmigen Erschütterungen der Luft aufzufangen, und sie in die Muschel und von da in den Gehörgang zu leiten. Da die Fläche dieses letztern, z. B. beim menschlichen Ohr, 50 mal kleiner ist, als die Fläche des äußern Ohrs, so muß hier der Schall um 50 mal stärker seyn, als wenn er ohne das äußere Ohr in den Gehörgang gekommen wäre. In der Trommelhöhle bilden sich die Töne, und pflanzen sich weiter fort durch die überspannte Haut des Trommelfells und mittelst den Gehörknöchelchen.

Im Boden der Trommelhöhle entdeckt man eine Erhabenheit, die den Namen des Vorgebirges führt, und ein rundes Loch, welches die Mündung der Schnecke umgibt. Dieses Loch wird mit dem Namen des runden Fensters bezeichnet; unter ihm liegt ein anderes von eyrunder Gestalt, das eyrunde Fenster. Um dieses eyrunde Fenster, welches gegen den Vorhof führt,

aber mit dem Steigbügel bedeckt ist, läuft ein Kanal, der im innern Gehörgange seinen Anfang nimmt, der fallopische Kanal genennt wird, und den harten Theil des siebenten Gehörnervens enthält. Der schon erwähnte Vorhof ist eine im Innersten des Felsenbeins befindliche Höhle. Vorn hat er die Schnecke, und hinten drei halbcirkelförmige Kanäle neben sich liegen. Diese Theile zusammengenommen machen das Labyrinth aus.

In diesen künstlichen Theilen, die man das innerste Heiligthum des Gehörorgans nennen könnte, erhalten die durch das Trommelfell und die Gehörknöchelchen ferner fortgepflanzten Töne ihre Vollendung, und erreichen endlich die Gehörnerven, denen sie ihre Eindrücke sogleich mittheilen, um sie zu dem Gehirn selbst zu leiten, wo sie zur Empfindung erhöhet werden.

Dies ist's, was wir mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit über den Zweck der so künstlich eingerichteten Organe wissen. Es ist damit keinesweges die Entstehung der mit dem Gehör verbundenen Empfindung selbst erklärt. Um sie zu erklären, hat man mehrere Hypothesen ersonnen; allein die Natur arbeitet und handelt hier hinter einem zu dichten Schleier, als daß man solchen Hypothesen Beifall geben könnte.

Geocentrisch. Alles, was sich auf den Mittelpunkt der Erde bezieht, oder in der Vorstellung aus demselben betrachtet wird, heißt geocentrisch. So wird z. B. die Stelle, welche ein Planet, aus dem Mittelpunkte der Erde betrachtet, unter den Sternen einnimmt, der geocentrische Ort des Planeten genannt.

Georgsplanet, s. Uranus.

Gerinnung. Im weitesten Sinne des Worts bedeutet Gerinnung den Uebergang eines flüssigen Körpers in den Zustand der Festigkeit; demnach gehört auch das Gefrieren eigentlich zum Gerinnen. In der gemeinen Sprache wird jedoch das Wort gemeiniglich in einem beschränkten Sinne genommen, nach welchem es das Festwerden gewisser Substanzen bei gewöhnlicher Sommerwärme anzeigt. So sagt man z. B. von der Milch, von geschmolzenem Fette, vom Blute u. s. w. daß sie gerinnen. Abnahme der Wärme ist ohne allen Zweifel, wenigstens bei dem

Fette, die Ursache des Gerinnens; aber auch beim Blute und bei der Milch scheint sie die unstreitige Ursache davon zu seyn, indem nach dem Abgange der Wärme die Theile dieser Substanzen unter sich eine nähere Verbindung einzugehen im Stande sind.

Eine Art von Gerinnung ist die Eindickung z. B. verschiedener vegetabilischer Säfte. Hier wirkt zwar auch die Wärme, aber auf ganz andere Art, indem sie nämlich die wässerigen Theile in Dämpfen forttreibt, welche die Substanz vorher flüssig machten. — Daß Milch durch Eintröpfeln einer Säure gerinnt, leitet man daher, daß dadurch Wärme erregt, und der schon vorher in der Milch befindliche Sauerstoff veranlaßt wird, neue Verbindungen zwischen den Bestandtheilen der Milch zu bewirken, wobei die käsigten von den wässerigten abgesondert werden.

Geruch. Derjenige Sinn, mittelst dessen man die feinen Ausflüsse der Körper empfindet. Die Schleimhaut im Innern der Nase ist das eigentliche Organ dieses Sinnes. Hiermit steht der Geruchsnerve in Verbindung, welcher sich in mehrern Fäden durch die Siebplatte in die Nase herabsenkt, und sich insonderheit auf der Scheidewand derselben verbreitet. Hier liegen jene Nervenzweige fast nackt da. Weil sie durch das Austrocknen zur Verrichtung ihrer Dienste unbrauchbar werden würden, so wird ihnen durch eigene Kanäle ein Schleim, der Nasenschleim, zugeleitet, der sie stets feucht erhält. — Die schnellen Wirkungen der Ausflüsse auf den Sinn des Geruchs sind jener Nacktheit der Nerven und der Nähe zuzuschreiben, in welcher sich das Geruchsorgan mit dem Gehirn befindet. Mit der Luft, die durch die Nase eingezogen wird, strömen zugleich die Ausflüsse oder riechbaren Theile der Körper herbei, berühren sogleich im Innern der Nase die nackten Nerven, und diese pflanzen die empfangenen Eindrücke auf das Gehirn fort, wo sie zur Empfindung werden. Die Entstehung dieser Empfindung läßt sich so wenig richtig erklären, wie bei den übrigen Sinnen.

Der Sinn des Geruchs kann durch Uebung sehr verfeinert und geschärft werden, wie dies Beispiele von Wilden beweisen, welche an den Fußtapfen zu entdecken im Stande sind, zu welcher von den ihnen bekannten Nationen ein Mensch gehört. Hingegen

nimmt das Organ des Geruchs auch einen hohen Grad von Stumpfheit an, wie wir dies an Personen sehen, welche beständig in stinkenden Ausdünstungen leben.

Das Wort Geruch wird auch noch in einer andern Bedeutung genommen, nach welcher es diejenigen feinen Ausflüsse der Körper bedeutet, welche auf die Geruchsorgane wirken. Wie unglaublich fein in vielen Fällen diese Ausflüsse seyn müssen, ist in dem Art. Ausflüsse erwähnt worden.

Geschmack. Der Sinn, durch welchen wir die den Körpern beigemischten Salztheilchen empfinden. Daß er seinen Sitz auf der Zunge habe, ist bekannt; schwächere Empfindungen desselben entstehen indeß auch an andern Theilen der Mundhöhle, am Gaumen, an den Lippen und im Schlunde. — Die Zunge, das Hauptwerkzeug des Geschmacks, besteht aus vielen, gleichsam in einander gewirrten Muskelfasern. In derselben verbreitet sich ein Nerve mit einer großen Menge von Zweigen, deren Spitzen an der Oberfläche der Zunge in viele kleine Wärzchen auslaufen. Diese Körperchen sind es, welche von den Salztheilchen afficirt werden. Sie leiten die Eindrücke durch die verschiedenen Zweige der Nerven bis zum Gehirn fort, wo die Empfindung des Geschmacks auf die nämliche uns unerklärbare Weise entsteht, wie die Empfindung der übrigen Sinne.

Die aus den Wärzchen der Zunge hervorquillenden Feuchtigkeiten dienen zur Auflösung der Salztheilchen, damit sie desto besser auf die Werkzeuge des Geschmacks wirken können. Daß es wirklich Salztheilchen sind, welche den Geschmack erregen, leidet keinen Zweifel, obgleich die Arten des Geschmacks weit mannichfaltiger sind, als die bekannten Arten der Salze. Es ist damit ungefähr so, wie mit den Farben. Aus den wenigen einfachen Grundfarben entsteht durch Vermischung eine fast zahllose Menge von verschiedenen Schattirungen.

Der Sinn des Geschmacks ist zwar sehr dunkel, aber dennoch von großem Nutzen in der thierischen Oekonomie. Er pflegt in Beziehung zu stehen auf die einem jeden Thiere angemessenen Nahrungsmittel. Vielen Thieren, die auf das Aas angewiesen sind, und deren körperliche Konstitution sich wohl bei diesem Nah-

rungsmittel befindet, schmeckt auch das Aas angenehm; andere, die vermöge ihrer Constitution davon sterben würden, haben einen Abscheu dagegen. — Durch heftig reizende Salze wird der Geschmack nach und nach so abgestumpft, daß weniger heftige nicht mehr auf ihn wirken.

Geschwindigkeit. Es ist ein relativer oder beziehungsweiser Begriff, den wir mit dem Worte Geschwindigkeit verbinden. Sie hängt blos von der Vergleichung der Zeit, in welcher, und von dem Raume ab, durch welchen ein Körper sich bewegt. Jede Bewegung eines Körpers erfordert nämlich Zeit, binnen welcher der Körper einen bestimmten Raum zurücklegt. Ist dieser Raum in einer kleinen Zeit groß, so nennt man die Bewegung schnell oder geschwind. Vergleiche den Artikel Bewegung.

Gesicht. Der edelste unter allen Sinnen bei dem Menschen nicht nur, sondern bei den mehresten Thieren der höhern Stufen. Er setzt uns in den Stand, mittelst des Lichts alle sichtbaren Gegenstände wahrzunehmen. Vergleiche den Artikel Auge und Sehen.

Gesichtsbetrug oder optische Täuschung. Hierunter versteht man die irrigen Urtheile, welche wir über die Gestalt, Größe, Farbe und übrige Beschaffenheit, so wie über die Lage und Entfernung gesehener Gegenstände fällen. Da wir uns von Jugend auf üben, und auch die übrigen Sinne zu Hülfe nehmen, unsere Urtheile in allen diesen Stücken zu berichtigen, so fehlen wir in gewöhnlichen Fällen selten oder gar nicht. Es gibt aber der ausserordentlichen Fälle viele, wo unsere durch Uebung erlangte Fertigkeit nicht zureicht. In diesen Fällen glauben wir auch richtig gesehen zu haben, bis wir auf diesem oder jenem Wege von unserm Irrthum überführt werden.

Viele Gesichtsbetrüge fallen bei Gegenständen auf der Erde vor, die indeß in den mehresten Fällen leicht zu berichtigen sind. So erscheint uns z. B. ein viereckichter Thurm in der Ferne rund, eine durchaus gleich breite Straße am Ende verengt, und wenn sie sehr lang ist, gar spitzig zulaufend u. s. w. Die mehresten Täuschungen erfolgen jedoch bei Betrachtung der Himmelskörper:

So scheint sich nicht die Erde, sondern die Sonne, der Mond und alle Gestirne, ja der ganze Himmel um die Erde zu bewegen. Die Entfernungen der Himmelskörper, ihre Größe und wahre Gestalt erscheinen uns ebenfalls ganz anders, als sie wirklich sind. Da wir hier nicht im Stande sind, die übrigen Sinne zur Untersuchung anzuwenden, so hält es sehr schwer, diese Gesichtsbetrüge oder optischen Täuschungen zu entdecken, und nur die erhabene Astronomie, ein Gegenstand des ernstlichsten und angestrengtesten Nachdenkens, kann uns von unsern Irrthümern überführen.

Einer der merkwürdigsten optischen Täuschungen auf der Erde, des sogenannten Seegesichts, geschieht in einem besondern Art. Erwähnung.

Gesichtsfehler müssen wohl von Gesichtsbetrügen unterschieden werden. Sie haben ihren Grund in einer mangelhaften Beschaffenheit des Auges, und sind von verschiedener Art.

1. Gesichtsverdunkelung. Sie besteht darin, daß ein dunkler Körper sich vor die Netzhaut gesetzt hat, und die Lichtstrahlen vom Objekte nicht durchläßt. Verdunkelung der Krystallinse, Verstopfung, Zusammenziehung oder Verwachsung der Pupille, Mangel der wässerigen, oder Dunkelheit der gläsernen Feuchtigkeit können die Ursache der Verdunkelung seyn. Der Gesichtsfehler von Verdunkelung der Krystallinse heißt der graue Stahr, und kann durch Hinwegschaffung des dunkeln Gegenstandes geheilt werden. Verdunkelung der gläsernen Feuchtigkeit wird der grüne Stahr genannt. Der schwarze Stahr rührt von einer Lähmung des Sehnerven her, und kann selten geheilt werden.

2. Gesichtsschwächen, welche in mancherlei Umständen ihren Grund haben, und bei welchen man nur in gewisser Entfernung, bei starkem Lichte u. s. w. den Gegenstand deutlich sieht. Kurzsichtigkeit, Weitsichtigkeit, Tag- und Nachtsehen und Schielen gehören hieher. — Das Tagsehen scheint wenigstens in vielen Fällen seinen Grund in einer zu geringen, das Nachtsehen hingegen in einer zu großen Empfindlichkeit der Netzhaut zu haben. Das Schielen mag wohl, wie Büffon vermuthet, auf der ungleichen Güte der Augen beru-

hen. Man muß davon das Schiefsehen unterscheiden, welches unter andern von der schiefen Lage der Krystallinse herrühren kann.

3. Das Falschsehen, bei welchem man entweder Dinge erblickt, die gar nicht da sind, oder vorhandene Dinge anders sieht, als sie sind. Man trifft Personen an, denen es vorkommt, als sähen sie Mücken, Fliegen, Funken, oder als hätten sie Nebel, Spinneweben u. dgl. vor den Augen. Die Ursachen dieses Gesichtsfehlers sind noch nicht genau bekannt.

4. Das Doppeltsehen erfolgt, wenn die Axen der beiden Augen nicht zusammenlaufen. Daß hiebei eine Ungleichheit der Augen zum Grunde liege, ist nicht zu bezweifeln. Sie kann aus sehr verschiedenen Ursachen, durch Krämpfe, Lähmungen, Druck ꝛc. entstehen.

Gesichtsfeld wird in der Optik der Raum genannt, den das Auge durch Fernröhre und Vergrößerungsgläser übersieht. Da die Gläser in diesen Werkzeugen rund sind, so ist es natürlich das Gesichtsfeld auch. Den Halbmesser desselben drückt man in Graden und Theilen aus.

Gesichtskreis, s. Horizont.

Gestalt oder Figur. Eine allgemeine Eigenschaft der Körper ist, daß sie einen gewissen Raum einnehmen, und sich in demselben ausdehnen. Ohne sie kann kein Körper gedacht werden; aber eben daher muß auch jeder Körper irgend eine Gestalt haben, worunter man denn die gegenseitige Lage und Beschaffenheit der Grenzen einer ausgedehnten Größe versteht. Die Gestalten der Körper sind unendlich mannichfaltig, ja höchst wahrscheinlich gibt es der Gestalten so viele, wie es Körper gibt; denn es scheinen nicht zwei Körper ganz einerlei Gestalt zu haben, wenn wir gleich die Abweichungen nicht so deutlich wahrnehmen. Viele Körper sind so klein, daß weder das Auge, noch das Gefühl eine Gestalt an ihnen unterscheidet; dessen ungeachtet müssen sie irgend eine Gestalt haben, weil sie Raum einnehmen, z. B. die Theilchen des Wassers, der Gasarten ꝛc. Die Gestalt entfernter Körper sehen wir häufig ganz anders, als sie ist, z. B. eine Kugel scheint in der Entfernung eine platte Scheibe, ein viereckichter

länglichter Körper ein Cylinder zu seyn. Hiebei fallen demnach eine große Menge optischer Täuschungen vor.

Gestehen oder **erhärten**. In der weitesten Bedeutung sind beide Ausdrücke mit dem Gefrieren einerley; indeß brauchen wir sie oft für Gerinnen, insonderheit aber zur Bezeichnung des Uebergangs gewisser Substanzen, z. B. des Fettes aus dem flüssigen in den festen Zustand nach vorher gegangener Schmelzung. Entfernung des Wärmestoffs ist hier, wie bei dem eigentlichen Gefrieren, die einzige wirkende Ursache.

Gestirne werden alle am Himmel befindliche Weltkörper genannt, sie mögen bei Tage oder bei der Nacht erscheinen. Wenn von einem Gestirne insbesondere die Rede ist, so wird darunter ein **Sternbild** verstanden. Alle Gestirne erscheinen uns als leuchtende Körper; es gibt aber mehrere unter ihnen, welche sich bei näherer Untersuchung bloß als dunkle Körper darstellen. Die leuchtenden Gestirne machen unter denen, die wir sehen, bei weitem den größten Theil aus. Es gehören dahin die Sonne und alle Fixsterne; der dunkeln Himmelskörper sind im Vergleich mit jenen nur eine geringe Anzahl sichtbar. Der Mond unserer Erde, die übrigen Planeten und ihre Nebenplaneten, so wie die Kometen sind dunkle Körper. Von jeder dieser Arten Gestirne handelt ein besonderer Artikel.

Gesundbrunnen oder **Mineralwasser**. Quellen, deren Wasser mancherlei Gasarten und mineralische Substanzen beigemischt sind. Diese Beimischungen entstehen dadurch, daß das Wasser durch Erdlagen läuft, in welchen sich jene Substanzen vorfinden. Es gibt warme und kalte Mineralwasser, je nachdem der Boden ist, aus welchem sie entspringen. Wenn sie eine Menge Sauerstoffgas enthalten, so werden sie **Sauerbrunnen** genannt. **Bitterbrunnen** heißen sie, wenn ihnen Bittersalz beigemischt ist. Die mehresten sind zur Heilung gewisser Uebel und Krankheiten des menschlichen Körpers heilsam befunden worden; daher auch der Name Gesundbrunnen.

Deutschland ist damit besonders sehr gesegnet, aber auch den mehresten übrigen europäischen Ländern fehlt es nicht daran. Die Chemie weiß die mineralischen Wasser in ihre Bestandtheile

zu zerlegen; ja sie kennt Mittel, durch künstliche Mischungen die natürlichen Mineralwasser so gut nachzumachen, daß kein Unterschied statt findet. Freilich erfordert dieses Geschäft nicht gemeine Geschicklichkeit.

Gewicht. Die Größe des Drucks, den ein Körper durch seine Schwere bewirkt, wird sein Gewicht genannt. Gemeiniglich pflegt man das Gewicht eines Körpers mit seiner Schwere zu verwechseln; allein beide sind verschieden. Schwere ist die sogenannte beschleunigende Kraft, weil sie ununterbrochen auf jeden Körper wirkt; Gewicht aber die bewegende Kraft der schweren Materie, folglich das Produkt aus der beschleunigenden Kraft der Schwere in der Menge der Materie. Schöpft man aus einem Eimer Wasser einige Kannen, so vermindert man nicht die Schwere des Wassers, wohl aber das Gewicht desselben.

Alle Materie ist schwer; daher muß das Gewicht eines Körpers um so beträchtlicher seyn, je mehr Materie er enthält. Nun lehrt aber die Erfahrung, daß verschiedene Körper von einerlei Umfange nicht einerlei Gewicht haben; daraus ist abzunehmen, daß diejenigen Körper, welche bei gleichem Umfange ein größeres Gewicht besitzen, als andere, auch mehr Materie, folglich eine größere Dichtigkeit als jene besitzen müssen. Hiernach theilen sich alle Körper in leichtere und schwerere, und es bestimmen die Gewichte die Menge der in einem bestimmten Raume enthaltenen Materie.

Das Gewicht eines Körpers wird durch Vergleichung mit andern bekannten Gewichten, z. B. mit Pfunden und Centnern bestimmt. Das Werkzeug dazu heißt die Waage, und das Geschäft des Bestimmens selbst, das Abwägen. Man findet hiebei allemal das absolute Gewicht eines Körpers; das spezifische oder eigenthümliche Gewicht, oder die irrig sogenannte spezifische Schwere wird dadurch gefunden, wenn man die absoluten Gewichte zweier Körper mit einander in Ansehung des Umfangs, den sie einnehmen, vergleicht.

Durch das Einsenken eines festen in einen flüssigen Körper, z. B. eines Steins in's Wasser, verliert ersterer allemal so viel von seinem absoluten Gewichte, als die von ihm aus dem Raume

verdrängte flüssige Masse wiegt. Wenn z. B. das Gewicht eines Körpers vor dem Einsenken in's Wasser ein Pfund beträgt, und die beim Einsenken weggedrängte Wassermasse 4 Loth wiegt; so hat der eingesenkte Körper 4 Loth von seinem Gewicht verloren, und wiegt also nur noch 28 Loth. Dieser Ueberrest wird sein relatives Gewicht genannt. Da nun auch die atmosphärische Luft, worin sich alle Körper befinden, eine Flüssigkeit ist: so muß sie auf das Gewicht der Körper den nämlichen Einfluß haben; es müssen nämlich dieselben davon eben so viel verlieren, als die Luftmasse wiegt, die von ihnen aus der Stelle getrieben wird, und es sind folglich die Gewichte aller Körper in der Luft als relative Gewichte anzusehen. Auch folgt hieraus, daß sie alle im luftleeren Raume mehr wiegen würden.

Bei der Bestimmung der Gewichte der Körper kommt endlich auch die Temperatur in Betrachtung. Da nämlich alle Körper durch die Wärme ausgedehnt werden, folglich am Umfange zunehmen; so muß auch die Masse der Flüssigkeit (der Luft oder des Wassers), die sie aus dem Raume drängen, größer seyn; folglich müssen erhitzte Körper in Flüssigkeiten mehr von ihrem absoluten Gewichte verlieren, als erkaltete. Mit Recht kann man daher in dieser Hinsicht sagen, daß die Körper im Winter schwerer wiegen, als im Sommer. Indeß wird dieses Uebergewicht dadurch gewissermaaßen wieder aufgehoben, daß auch die Flüssigkeiten im Winter weniger ausgedehnt sind, als im Sommer, und also gleich große Massen derselben in jener Jahreszeit mehr wiegen, als in dieser.

Wenn man Materien leichterer Art in den größtmöglichen Umfange ausdehnt, und in ihrem innern Raum mit einer leichtern Gasart, als die atmosphärische Luft ist, ausfüllt; so verlieren sie in letzterer ihr absolutes Gewicht gänzlich. Hierauf gründet sich die Verfertigung der mit brennbarem Gas angefüllten Aerostaten. S. d. Art.

Gewitter. Das erhabene, furchtbar-schöne Phänomen der Natur, welches erfolgt, wenn sich die elektrische Materie der Wolken an der Erde entladet, und welches von Blitz und Donner begleitet wird. Das wesentliche dieser merkwürdigen

Erscheinung ist in dem Artikel Blitz beigebracht worden, womit man die Artikel Blitzableiter, Donner, Elektricität, Luftelektricität und Drache, fliegender, zu vergleichen hat.

Fast alle Gewitter erfolgen bei uns im Sommer; selten bemerkt man Spuren davon im Winter. Die Ursache hievon scheint darin zu liegen, daß kalte Luft stärker isolirt, als warme, und daß in jener kein Blitz entstehen kann, wenn nicht die Elektricität sehr angehäuft ist. Die Erfahrung lehrt wirklich, daß, wenn einmal ein Gewitter im Winter entsteht, seine Wirkungen sehr stark sind. Uebrigens darf man nicht glauben, daß es der Luft im Winter an Elektricität fehle, sie ist nebst den Wolken eben so elektrisch, wie im Sommer.

Die meisten Gewitter erfolgen Nachmittags, oder noch gewöhnlicher vor Mitternacht. Der Grund hievon scheint ebenfalls in der angehäuften Wärme der Luft zu liegen; doch kann es auch andere, zur Zeit noch unbekannte Ursachen geben. — Gemeiniglich sind die Gewitter mit Stürmen, Regengüssen und wohl gar mit Hagel begleitet. Die erstern sind offenbar der schnellen Abkühlung der Atmosphäre beizumessen, welche bei Gewittern erfolgt; die Entstehung des letztern liegt noch sehr im Dunkeln.

In nördlichen Ländern sind die Gewitter bei weitem nicht so furchtbar und schrecklich, als in heißen Gegenden. Schon die Gewitter in Spanien übertreffen die unsrigen weit; noch mehr aber die afrikanischen Gewitter. Le Vaillant erfuhr die Gewalt derselben auf seinen Reisen in jenem Erdtheile mehrmals. Er fand die dortigen Gewitter über alle Vorstellung fürchterlich. Der Himmel schien dabei in Feuer gehüllt, es folgte Blitz auf Blitz, und das Brüllen des Donners flößte Entsetzen ein; dabei ergoß sich das Wasser in Strömen vom Himmel, so daß in kurzer Zeit die Flüsse austraten und weite Strecken überschwemmten.

Glaselektricität. Mehrere Physiker, besonders der ehemaligen Zeit, bezeichnen damit die positive oder Pluselektricität, das + E. Es ist diejenige Elektricität, welche durch das Reiben auf einem platten Glase hervorgebracht wird,

Die entgegengesetzte heißt Harzelektricität. S. d. Art. und vergleiche Elektricität.

Glasmesser. Diesen Namen führt sehr uneigentlich ein Apparat, mit welchem man die Kräfte einer jeden Glasart bestimmen kann, vermöge welcher sie die Lichtstrahlen bricht und zerstreuet.

Glastropfen, s. Springgläser.

Glatt. Wir nennen einen Körper glatt, wenn wir mittelst unseres Gesichts und Gefühls auf der Oberfläche desselben keine Unebenheiten und Rauhigkeiten wahrnehmen. Der Begriff glatt ist relativ; denn einen absolut glatten Körper kennen wir gar nicht. Auch die plattesten polirten Spiegelflächen, welche dem schärfsten Gesicht und dem zartesten Gefühl als vollkommen eben und glatt sich darstellen, haben immer noch ihre Erhabenheiten und Vertiefungen, welches man durch das Mikroscop sehr deutlich bemerkt. In der Natur scheinen das Eis und die Bergkrystalle die glattesten Körper zu seyn.

Glatteis. Wenn im Winter nach lang anhaltendem heftigem Froste endlich Thauwetter eintritt, und bei demselben ein sanfter Regen oder sogenanntes Naßniedergehen erfolgt, so pflegt das Steinpflaster auf den Straßen und überhaupt jeder Weg mit einer dünnen, sehr glatten Eisrinde überzogen zu werden. Dieses Phänomen führt den Namen Glatteis. Die Entstehung desselben hat ihren Grund nicht in der Erkältung der Atmosphäre — diese ist ja beim Thauwetter über dem Eispunkte — sondern in der starken Erkältung der Steine und des Erdbodens, die noch von dem heftigen Froste herrührt. Beim Thauwetter nimmt die atmosphärische Luft die durch Winde herbeigeführte Wärme am allerersten an; später wird die Luft in Gebäuden erwärmt, durch welche die Thauwinde zu streichen verhindert werden, noch später aber theilt sich die herbeigeführte Wärme den Mauern, dem Steinpflaster und dem festgefrornen Erdboden mit. Diese bleiben noch mehrere Stunden, ja bisweilen über einen Tag lang so kalt, daß das Wasser, welches mit ihnen in Berührung kommt, alle seinen Wärmestoff an ihnen verliert, und selbst gefriert. Dies ist nun aber der Fall mit dem warmen Re-

gen, der beim Thauwetter auf das Steinpflaster und den festgefrornen Erdboden fällt, und woraus das Glatteis entsteht. Ist die erwärmte Luft erst eine Weile über die vom Froste noch starrenden Körper hingestrichen, so setzt sie allmälig so viel Wärmestoff an sie ab, daß sie auch aufthauen, und dann entsteht kein Glatteis mehr.

Gleichgewicht ist der Ruhestand, welcher erfolgt, wenn zwei oder mehrere Kräfte nach verschiedenen entgegengesetzten Richtungen so auf einander wirken, daß jede Bewegung unmöglich wird. Die Lehre von dem Gleichgewichte der Kräfte, welche auf feste Körper wirken, wird die Statik; die aber vom Gleichgewichte der auf Flüssigkeiten wirkenden Kräfte die Hydrostatik genannt. Das Hauptgesetz in der Statik, worauf man die ganze Wissenschaft gründet, ist der Satz: Wenn zwei gleich große Kräfte zu gleicher Zeit auf einen Körper nach gerade entgegengesetzten Richtungen wirken, so muß der Körper ruhen, oder die beiden Kräfte befinden sich im Gleichgewichte. Wirken mehr als zwei Kräfte auf einen Körper, so lassen sich zwei derselben nach den Gesetzen der Zusammensetzung der Kräfte (s. d. Art.) in eine einzige zusammenbringen, welche nun eine andere Größe und Richtung hat. Setzt man diese mit einer dritten Kraft zusammen, so entsteht wiederum eine neue, die man als die Summe aller drei zusammengesetzten annehmen kann; diese läßt sich mit einer vierten zusammensetzen u. s. f., bis zuletzt nur noch eine einzige übrig bleibt.

Gleichung der Zeit oder **Zeitgleichung** wird in der Astronomie die Zurückführung der wahren auf mittlere Sonnenzeit (s. Sonnenzeit) genannt. Da die wahren Sonnentage, folglich ihre Stunden und jede andre Abtheilung der wahren Sonnenzeit von ungleicher Größe sind, so können Uhren, welche als mechanische Kunstwerke beständig einen gleichförmigen Gang behalten, unmöglich mit der wahren Sonnenzeit übereinstimmen. Man nimmt daher eine mittlere Zeit an, mit der man den Gang der Uhren gleichförmig verbindet. Zu dem Ende

stellt man sich eine erdichtete Sonne vor, welche täglich gleich weit in dem Aequator fortrückt, und dabei dennoch ihren jährlichen Umlauf um die Erde eben so richtig vollendet, wie die wahre Sonne. Hiebei läßt sich leicht übersehen, daß diese erdichtete Sonne bei ihrem täglichen Umlaufe den Mittagskreis bald früher, bald später, bald aber auch zu gleicher Zeit mit der wahren Sonne berühren müsse. Die Culmination (s. d. Art.) der erdichteten Sonne gibt aus diesem Grunde den mittlern Mittag an, den die gewöhnlichen Uhren zeigen sollen, so wie die wahre Sonne den wahren Mittag bestimmt, den auch die Sonnenuhren angeben. Der Unterschied zwischen beiden zeigt nun an, um wie viel die Pendeluhren im Augenblicke des Mittags jedes Tages abweichen sollten.

Das Mittel aus der größten und kleinsten Bewegung der Sonne im Jahre beträgt genau 59 Minuten und 12 Secunden, im Aequator gerechnet. Dies ist der mittlere Sonnentag, dessen 24 Theile eine mittlere Sonnenstunde ausmachen. Ein mittlerer Sonnentag kann zwar von einem wahren nie viel über 30 Secunden verschieden seyn, und mehrentheils weichen beide noch weit weniger ab; da sich aber diese Unterschiede oft mehrere Monate hindurch Tag für Tag aufsammeln, so kann die Summe auf und über 15 Minuten steigen. So beträgt im Februar und im November der Unterschied zwischen dem wahren und mittlern Mittage auf 15 Minuten, viermal im Jahre aber, den 15ten April, den 15ten Junius, den 31sten August und den 24sten December verschwindet er ganz; denn an diesen Tagen culminiren die wahre und erdichtete Sonne zugleich; daher denn die wahre Sonnenzeit mit der mittlern einerlei ist.

Die hier beigefügte Tafel zeigt den Unterschied beider Zeiten von 10 zu 10 Tagen das ganze Jahr hindurch, und man sieht daraus, welche mittlere Zeit eine richtige Pendeluhr angeben muß, wenn die Sonne im Mittage steht, und die Sonnenuhren 12 Uhr zeigen.

Januar	1	12 Uhr	4 Min.	Julius	10	12 Uhr	5 Min.
—	11	12 —	8 —	—	20	12 —	6 —
—	21	12 —	12 —	—	30	12 —	6 —
—	31	12 —	14 —	August	9	12 —	5 —
Februar	10	12 —	15 —	—	19	12 —	3 —
—	20	12 —	14 —	—	29	12 —	1 —
März	2	12 —	12 —	Septbr.	8	11 —	58 —
—	12	12 —	10 —	—	18	11 —	54 —
—	22	12 —	7 —	—	28	11 —	51 —
April	1	12 —	4 —	Octbr.	8	11 —	48 —
—	11	12 —	1 —	—	18	11 —	45 —
—	21	11 —	58 —	—	28	11 —	44 —
Mai	1	11 —	57 —	Novbr.	7	11 —	44 —
—	11	11 —	56 —	—	17	11 —	45 —
—	21	11 —	56 —	—	27	11 —	48 —
—	31	11 —	57 —	Decbr.	7	11 —	52 —
Junius	10	11 —	59 —	—	17	11 —	57 —
—	20	12 —	1 —	—	27	12 —	2 —
—	30	12 —	3 —				

Diese Tabelle ist zur Stellung gemeiner Thurm- Stuben- und Taschenuhren unentbehrlich. Noch genauer findet man sie in astronomischen Jahrbüchern und Kalendern. Wie darnach die Uhren zu stellen sind, wird Jeder leicht begreifen, wenn z. B. eine gute, mit einem Compasse versehene Sonnenuhr den 27sten December 12 Uhr zeigt, so müssen die gemeinen Uhren auf 12 Uhr 2 Minuten gestellt werden, weil an jenem Tage der Unterschied zwischen wahrer und mittlerer Sonnenzeit 2 Minuten beträgt, d. i. weil die wahre Sonne um 2 Minuten früher den Mittagskreis berührt, als die vorgestellte oder erdichtete.

Glockenspiel, elektrisches. So nennt man eine Einrichtung, bei welcher mehrere metallene Glöckchen nebst Klöppeln mittelst eines messingenen Gehenkes so an den Konduktor oder ersten Leiter einer Elektrisirmaschine angebracht werden können, daß die elektrische Anziehung die Klöppel in Bewegung setzt, die dabei an die Glocke schlagen.

Glühen. Man braucht dieses Wort von demjenigen Zustande gewisser Körper, in welchen sie nach starker Erhitzung leuchten. Manche glühende Körper, wie z. B. Holzkohlen, Feuerschwamm und andere, werden durch das Glühen förmlich zersetzt, nämlich in Asche verwandelt; andere hingegen behalten ihre vorige Beschaffenheit, z. B. das Eisen. Die erstere Art des Glühens ist ein wahres Verbrennen, nur mit dem Unterschiede, daß blos der Körper selbst leuchtet, aber kein Gas in Flammengestalt aus ihm aufsteigt. Viele Körper, z. B. unter den Metallen das Blei und Zinn, gelangen eher zum Schmelzen, bevor sie glühen. Uebrigens gibt es verschiedene Grade des Glühens. Eisen wird ungefähr beim 770sten Grade der Hitze nach Fahrenheit braunroth, welches der Anfang des Glühens ist; läßt man es unter verstärktem Feuer noch länger glühen, so wird es rothglühend oder feuerfarbig und endlich weißglühend, wozu ungefähr 1000 fahrenheitsche Hitzgrade erfordert werden. Beim Weißglühen verbreitet das Eisen ein helles fast weisses Licht. Diese Hitze ist noch lange nicht hinlänglich, das Eisen zu schmelzen; dazu wird eine Hitze von ungefähr 17977 Graden Fahrenheit erfordert.

Beim Erkalten, welches allmälig erfolgt, geht das Glühen stufenweise wieder rückwärts, nämlich das Weißglühen in Rothglühen und so fort vom Braunglühen bis zur Erkaltung. Man nimmt bei diesen stufenweisen Uebergängen alle Lichtfarben wahr. Die Dynamisten schließen hieraus, daß die Wärmematerie beim Glühen die Körper wirklich affizire, und nicht bloß, wie die Atomisten wollen, seine Poren durchdringe.

Grade heißen in sehr vielen Fällen die gleichen Theile, worin irgend ein Ganzes abgetheilt wird. In der Mathematik und allen damit verwandten Wissenschaften, namentlich auch in der Physik, kommt das Wort Grad sehr häufig vor. Die Mathematiker theilen insonderheit jeden Kreis in 360 gleiche Theile, welche Grade heißen. Die Größe des Kreises kommt hiebei nicht in Anschlag; ist er groß, so sind es die Grade auch; ist er klein, so auch die Grade. In diesem Sinne ist also die Länge oder Größe eines Grades völlig unbestimmt. Die Grade werden auch zur

Bestimmung der Größe der Winkel gebraucht, weil man sich zur Messung der letztern der Kreisbogen bedient. So schreibt man z. B. einem rechten Winkel die Größe von 90 Graden zu, weil der Kreisbogen, der zwischen seine beiden Schenkeln fällt, den vierten Theil eines ganzen Kreises, also 90 Grade beträgt.

Jeder Grad wird wieder in 60 gleiche Theile abgetheilt, welche Minuten heißen, jede Minute enthält wiederum 60 Secunden und jede Secunde 60 Tertien. Der Kürze wegen haben die Mathematiker folgende Zeichen für die Grade, Minuten, Secunden 2c. eingeführt: °, ′, ″, ‴. Demnach heißt 60°, 10′, 5″, 8‴, so viel als 60 Gr. 10 Min. 5 Sec. u. 8 Tert. — Alle mathematische und astronomische Instrumente, die zur Messung der Winkel bestimmt sind, führen die Abtheilung in Grade, Minuten, Secunden 2c. z. B. das Astrolabium, der Quadrant und Sextant.

Alle Kreise, welche man in der Vorstellung um die Himmelskugel und um die Erde zieht, werden auf gleiche Weise in Grade, Minuten und Secunden eingetheilt, z. B. der **Aequator**, die **Mittagskreise**, die **Ekliptik**, die **Breiten**- oder **Parallelkreise**, die **Scheitelkreise**, der **Horizont** u. s. w. Von allen diesen Kreisen findet man in eigenen Art. Nachricht.

Bei physikalischen Instrumenten, z. B. bei Aerometern, Barometern, Hygrometern, Thermometern 2c. ist die Abtheilung in Grade ebenfalls eingeführt, wobei denn aber allemal feste Punkte angenommen werden müssen, von welchen man die Grade zu zählen anfängt. Bei dem Thermometer ist es der Eis- oder Gefrierpunkt.

Gravitation. Man pflegt dieses aus der lateinischen Sprache geformte Wort im Deutschen gemeiniglich durch **Schwerkraft** zu übersetzen, wofür man sich auch des Ausdrucks **allgemeine Schwere** bedient. Unter Gravitation wird nämlich die allgemeine Erscheinung in der Körperwelt verstanden, da sich alle Körper einander zu nähern oder selbst in der Entfernung anzuziehen streben, ohne daß man eine äußere Ursache davon wahrnimmt. Dieses Phänomen erblicken wir nicht nur an allen Ma-

terien der auf der Erde befindlichen Körper; sondern wir nehmen es auch außer unserm Planeten an andern Himmelskörpern wahr. So übt unsere Erde auf den Mond und dieser auf sie eine Anziehung aus, und die Sonne zieht alle um sie herum rollende Planeten an, und wird von allen wieder angezogen. — Die Gravitation oder Schwerkraft ist der Grund, daß ein frei gelassener Stein gegen die Erde hinab lothrecht fällt. Daß zwei zugleich herabfallende Steine, auch wenn sie in sehr geringer Entfernung von einander herabfallen, sich unter einander wenigstens so weit wir es beobachten können, nicht anziehen, streitet nicht wieder den Grundsatz der allgemeinen Gravitation aller Körper unter einander, sondern zeigt bloß, daß ihre Gravitation oder Schwerkraft, mit welcher sie nach der Erde gezogen werden, diejenige überwinde, mit der sie selbst einander anziehen. Große Gebirgsmassen lenken auch wirklich leichte fallende Körper von ihrer lothrechten Richtung merklich ab, und ziehen sie an.

Die Wirkung der Gravitation setzt nothwendig eine Ursache voraus, welche sie hervorbringt, nach der Regel: wo eine Wirkung ist, da muß auch eine Ursache seyn. Nach der Lehre der Atomisten, wo nur von außenher eine Kraft auf die an sich todte Materie wirken kann, bleibt die Ursache der Gravitation schlechterdings unbekannt. Nach der dynamistischen Lehrart hingegen beruhet sie auf den anziehenden Kräften, die der Materie wesentlich angehören, und womit die Körper in allen Entfernungen und selbst durch den leeren Raum auf einander wirken. Nach diesem Systeme liegt also der Grund der allgemeinen Schwere in der Materie selbst.

Daß dieselbe wirklich der Materie beiwohne, lehrt die allgemeine Erfahrung. Schon die alten griechischen Philosophen, namentlich Anaxagoras, erkannten sie, und aus Lucretius sieht man, daß sie ein Lehrsatz des epicurischen Systems war. Bei der weitern Ausbildung der Astronomie erkannte man endlich als Gewißheit, daß die Gestalt der Himmelskörper kugelähnlich sey; man forschte nach der Ursache dieser Gestalt, und fand keine andere, als die Schwere, nach welcher die Materie ein Bestreben besitzen müsse, sich zu vereinigen, und nach einem gemein=

schaftlichen Punkte, dem Mittelpunkte, zu drängen. Bald darauf machte man auch die wichtige Entdeckung der Schwung- oder Wurfskraft, und fand in ihr nebst der Gravitation die wahre und alleinige Ursache der Bewegung der Himmelskörper. Der Engländer, Hook erkannte diese beiden Centralkräfte mit völliger Zuversicht dafür; dennoch war er ungeachtet alles bewiesenen Eifers nicht im Stande gewesen, das Gesetz zu entdecken, nach welchem die eine von diesen Centralkräften, die Gravitation, wirkt.

Diese wichtige Entdeckung machte der berühmte Newton. Er fand nämlich, daß jedes materielle Element alle Körper in geradem Verhältnisse, und im umgekehrten die Quadratzahl seiner Entfernung von denselben anziehe. Aus diesem Gesetze lassen sich alle die Erscheinungen herleiten, welche unser Sonnensystem darbietet, nämlich die Bewegungen der Planeten um die Sonne; die Ungleichheiten des Mondlaufs; die elliptische Gestalt aller Planetenbahnen; die Ungleichheit der Kometenbahnen; das Vorrücken der Nachtgleichen; die Schwankung der Erdaxe; die Störungen oder Perturbationen, welche die Planeten durch gegenseitige Einwirkungen auf einander in ihren Bahnen leiden; die abgeplattete Gestalt der Erde, des Jupiters u. s. w.

Das allgemeine Gesetz der Gravitation wird, näher erklärt, so ausgedrückt: Die Gravitation des Körpers A gegen den Körper B steht in geradem Verhältnisse mit der Masse des Körpers B und im umgekehrten Verhältnisse der Quadratzahl der Entfernung beider Körper A und B. Hat z. B. der Körper A 4 mal mehr Masse, als der Körper B, und ist vom Körper C doppelt so weit entfernt, als B; so wird C $\frac{4}{4}$ oder einmal so stark gegen A graviti$\text{r}$en. — Die Einwendungen, welche man von verschiedenen Seiten gegen das newtonsche Gesetz zu machen versucht hat, sind bisher von keiner Erheblichkeit gewesen, und haben der Wahrheit desselben keinen Eintrag gethan.

Größe, scheinbare. Die scheinbare Größe eines Körpers ist nichts anders, als die scheinbare Entfernung seiner äußersten Grenzen von einander (s. Entfernung, scheinbare). Bei Wahrnehmung eines entfernten Gegenstandes sehen wir nur

die uns entgegengekehrte Fläche desselben nach ihrer Ausdehnung in die Länge und Breite; es kann daher bei der scheinbaren Größe nie von der körperlichen Größe die Rede seyn. Man sieht hieraus, daß es z. B. leere Pralerei sey, wenn Künstler von ihren Vergrößerungsgläsern behaupten, daß sie den körperlichen Inhalt des dadurch betrachteten Gegenstandes auf millionenmale vergrößerten; da man nur sagen kann, daß bloß der Durchmesser hundertfach u. s. w. vergrößert sey. — Bei dieser Vorstellung der scheinbaren Größe muß man nothwendig stehen bleiben, wenn sich nicht allerlei Misverständnisse und irrige Urtheile einmischen sollen. In dieser Bedeutung des Wortes muß die scheinbare Größe durch den optischen Winkel bestimmt und dieser durch mathematische Instrumente, wie alle andere Winkel, gemessen werden. Auf diese Art gemessen, werden die scheinbaren Durchmesser der Sonne und des Mondes sowohl am Rande des Horizonts, als im Scheitel 31 Minuten geben, und man wird keine Unterschiede in Ansehung der scheinbaren Größen wahrnehmen, als nur in so fern die optischen Winkel verschieden sind.

Da wir uns aber von Jugend auf gewöhnt haben, sogleich das Urtheil der Seele über das Gesehene einzumischen, ohne daß wir uns dessen deutlich bewußt sind; so vermengen wir die rein optische Darstellung mit dem darüber gefällten Urtheile, und schreiben dem gesehenen Gegenstande sogleich eine wahre Größe zu, die aber auch eine scheinbare Größe (jedoch in anderer Bedeutung, als die rein optische) genennt wird. Es kommt bei dieser nicht allein auf den optischen Winkel, sondern zugleich auf die Umstände an, auf welche die Seele bei dem darüber gefällten Urtheile Rücksicht nimmt. Scheinbare Größe in dieser Bedeutung ist nichts anders, als Vorstellung einer wahren Größe, die in uns vermöge des Augenmaaßes nach gewissen gewohnten Regeln aus mancherlei mit einander verglichenen Umständen entsteht. Diese Umstände sind vorzüglich die durch Erfahrungen erlangte Kenntniß der wahren Größe und die scheinbare Entfernung des Gegenstandes von unserm Auge. Der erstere leitet uns meistens bei unsern Urtheilen über die Größen naher und auf der Erde befindlicher,

der zweite bei entferntern und am Himmel sich darstellenden Gegenständen.

Kennen wir die wahre Größe eines in der Entfernung gesehenen Gegenstandes schon aus Erfahrung, so richten wir hiernach unsere Vorstellung ein, und irren in der Bestimmung der scheinbaren Größe nicht leicht. Ein erwachsener Mensch kann daher 12 Fuß von uns entfernt seyn, wir werden uns ihn dennoch größer vorstellen, als ein Kind, welches nur 1 Fuß von uns entfernt ist. Bei entferntern Dingen aber, wo die Erfahrung uns verläßt, irren wir häufig, und mehrere Personen machen sich von der Größe eines in weiter Entfernung gesehenen Gegenstandes ganz verschiedene Vorstellungen, woraus denn mancherlei Misverständnisse und Irrthümer entspringen müssen.

Grundkräfte. Man nennt sie auch **inhärirende** oder **wesentliche Kräfte**, und versteht darunter die Kräfte, welche der Materie als solche wesentlich zukommen, und ohne welche die Materie nicht gedacht werden kann. Eine dieser wesentlichen Kräfte ist diejenige, welche das allgemeine Phänomen in der ganzen Körperwelt darbietet, nach welchem sich alle Körper selbst in allen möglichen Entfernungen unter einander anziehen. Nach der mechanisch-atomistischen Physik ist die Materie, als solche todt, und die Kräfte, welche sie in Bewegung setzen, müssen von aussen herkommen, ohne daß sich nach dieser Vorstellung erklären ließe: woher? Die Gravitation, diese allgemeine Grundkraft aller Materie, leiten die Atomisten zwar aus einem Stoße her; allein sie sind nicht im Stande für diesen Stoß eine hinreichende Ursache anzugeben. Dieser unbefriedigenden Vorstellungen wegen sieht man sich genöthigt, das atomistische System aufzugeben, und der Vorstellungsart der Dynamisten beizutreten, welche der Materie Zurückstoßungs- und Anziehungskräfte als wesentliche oder inhärirende Grundkräfte beilegen, ohne welche wir uns schlechterdings keine Materie als möglich denken können.

Grundstoffe, s. Elemente.

H.

Haarröhrchen. So nennt man der Aehnlichkeit wegen, die sie mit den Haaren des thierischen Körpers haben, dünne gläserne Röhrchen, deren Höhlung ungefähr $\frac{1}{10}$ eines gemeinen rheinländischen Zolles im Durchmesser beträgt. Bekanntermaaßen zeigt das Mikroskop, daß die Haare ebenfalls Röhrchen sind. Die Haarröhrchen verdienen deswegen in der Physik besonders betrachtet zu werden, weil sie Erscheinungen darbieten, welche zu wichtigen physikalischen Resultaten führen.

Wenn man ein Haarröhrchen in eine Flüssigkeit steckt, welche am Glase zerfließt, z. B. in Weingeist, so steigt die Flüssigkeit davon in die Höhe, und erhebt sich beträchtlich über die äußere Fläche. Die Höhe, zu welcher sie über die Oberfläche steigt, richtet sich nach der Weite des Röhrchens, nach der Beschaffenheit der flüssigen Materie und des Glases. Nach den Gesetzen der Hydrostatik (s. d. Art.) sollte sie sich bloß bis zur Oberfläche der Flüssigkeit innerhalb des Röhrchens erheben, wie dies bei weitern Röhren zu geschehen pflegt; allein wegen des geringen Durchmessers eines Haarröhrchen wirkt hier die Adhäsion (s. d. Art.) mit. Da nämlich die Flüssigkeit von solcher Beschaffenheit ist, daß sie an dem Glase zerfließt, d. i. sich in einen weitern Raum verbreitet, so muß sie sich auch an den innern Wänden des Haarröhrchens ausbreiten, und daselbst höher, als in der Mitte der Röhre stehen. Da nun diese so enge ist, so fließt der erhabene Rand oder der Ring, den die Flüssigkeit an den Wänden bildet, zusammen; wegen der fortwirkenden Adhäsionskraft bildet sich ein neuer, der wiederum zusammenfließt u. s. w. Auf diese Art steigt die Flüssigkeit in den Haarröhrchen immer höher bis zu einem gewissen Punkt, der sich nach den bereits vorher angeführten drei Umständen richtet.

Man hat bisher noch kein allgemeines Gesetz entdecken können, nach welchem sich der Grad der Höhe richtet, den die verschiedenen Flüssigkeiten in den Haarröhrchen erreichen. Alles, was man darüber weiß, beruhet auf Erfahrung. Diese lehrt denn auch, daß, wenn Haarröhrchen von einerlei Glase, aber

von verschiedenen Durchmessern, in einerlei Flüssigkeit gestellt werden, sich die Höhen, welche die letztere darin erreicht, umgekehrt, wie die verschiedenen Durchmesser der Höhlungen verhalten. — Flüssigkeiten, die sich auf dem Glase nicht ausbreiten, weil der Zusammenhang ihrer Theile unter sich stärker ist, als der zwischen ihnen und dem Glase, erreichen nicht nur nicht die Höhe der äußern Oberfläche, worin die Flüssigkeit steht, sondern bleiben viel niedriger. Dies ist z. B. der Fall mit dem Quecksilber. Der Grund hievon liegt in dem eben angeführten stärkern Zusammenhange der Theilchen des Quecksilbers unter sich und in ihrer geringen Adhäsion am Glase. Indem man das Haarröhrchen in's Quecksilber eintaucht, wird der kleine Theil, der von unten in die Oeffnung eindringen sollte, von der übrigen Masse des Quecksilbers stärker zurückgehalten, als ihn das Glas anzieht. Ueber ihm befindet sich kein Quecksilber, das die Adhäsion mit dem äußern Quecksilber heben könnte; diese überwindet daher nicht nur den Druck, der aus dem hydrostatischen Gesetze folgt, sondern auch das Anziehen des Glases, und das Quecksilber bleibt so lange stehen, bis endlich der hydrostatische Druck das Uebergewicht erhält, und es etwas hinauf treibt.

Werden Haarröhrchen von einerlei Materie, aber verschiedenen Oeffnungsdurchmessern, in einerlei flüssige Materie gesteckt, so steigt letztere in den engern Röhrchen am höchsten, und es verhalten sich überhaupt die Höhen des Steigens ungefähr umgekehrt, wie die verschiedenen Oeffnungsdurchmesser.

Die Theorie der Haarröhrchen erklärt eine große Anzahl von Erscheinungen in der Natur, z. B. das Aufsteigen der Säfte in den Pflanzen und überhaupt in jedem Naturkörper, der ein Gewebe von zarten Röhrchen bildet; das Aufsteigen des Saftes in den Haaren des thierischen Körpers und das dadurch bewirkte Wachsthum der Haare; das Einsaugen der Flüssigkeiten von Schwämmen, vom Sande, Zucker, Löschpapier, von der Leinwand, von Stricken, Saiten; das Aufsteigen des Oels und geschmolzenen Talgs oder Wachses in den Dächten.

Härte. Die Eigenschaft der Körper, nach welcher sie einer beträchtlichen auf sie einwirkenden Kraft Widerstand leisten,

bevor ihre Theile von einander getrennt werden. Es ist mit dieser Eigenschaft eben so, wie mit vielen andern; man kennt in der Natur keinen absolut harten Körper, sondern der Begriff Härte ist bloß relativ, d. h. es kann ein Körper nur in Beziehung auf einen andern, dessen Theile eher als die seinigen durch eine einwirkende Kraft getrennt werden, hart heissen, da er in Rücksicht auf andere weich seyn kann. Das Silber ist z. B. in Vergleich mit dem Blei härter; weicher aber, wenn man es mit Eisen und Kupfer vergleicht. So ists, wenn man von hartem und weichem Holze spricht. Es geschieht alles nur vergleichungsweise. Hiemit stimmt die dynamische Lehrart überein, nach welcher Härte, der Erfahrung gemäß, bloß auf Graden beruhet, über und unter welchen andere Grade bis in's Unendliche möglich sind. Nach den atomistischen Grundsätzen kommt den Grundkörperchen oder Atomen eine absolute Härte zu, wovon die Erfahrung nichts lehrt.

Hagel oder Schloßen. So nennen wir die kugelähnlichen Eisklumpen, welche zu manchen Zeiten wie Regen aus der Atmosphäre auf den Erdboden herab fallen. Bekanntermaßen gibt es Hagel von sehr verschiedener Art. Gewöhnlich sieht er schneeweiß aus, hat eine Consistenz, die zwischen Schnee und Eis das Mittel hält, ist kleiner, als gemeine Gerstengraupen, und rundlich. Bisweilen fallen aber auch Hagelkörner, die an Größe den Gartenerbsen nicht nachstehen, ja sogar Stücke von der Größe der Taubeneier. Ein solcher Hagel fiel im Jahre 1802 im Junius in Dessau und einigen benachbarten Gegenden. Die Körner waren mehr dem festen Eise ähnlich, auch durchscheinend und rundlich. Da sie vom Winde in schräger Richtung getrieben wurden so schlugen sie mit großer Gewalt wider die Gebäude, zerschmetterten mehrere tausend Fensterscheiben, und zerstörten die Saaten, so wie die Baum- und Gartenfrüchte. — Man hat — doch dies sind seltne Fälle — Schloßen von der Größe eines Pfundes gesehen.

Gemeiniglich fällt nur im Sommer, in den Monaten Mai, Junius, Julius und August, und zwar nicht leicht des Nachts, Hagel herab. Im Winter ist er sehr selten, und fällt ja in die-

ser Jahreszeit Hagel, so ist's entweder während des Thauwetters, oder gleich nach demselben, wenn es sich wieder zum Froste neigt. Oft sind die Gewitter, welche am Tage erfolgen, mit Hagel begleitet. Ueberhaupt folgt der Hagel nach einer beträchtlichen Wärme in der Atmosphäre, oder bei und unmittelbar nach schwüler Witterung. Durch ihn kühlt sich die Atmosphäre gemeiniglich ab, und es erfolgt fast allemal eine beträchtliche Veränderung in der Witterung, namentlich nehmen die Winde eine andere Richtung, die denn auch beinahe immer während des Hagels in Stürme sich verwandeln, und die Hagelkörner mit großem Geräusch wider Gebäude, Bäume und den Erdboden werfen. Sehr häufig, ja fast allemal, fallen mit dem Hagel auch Regentropfen und im Frühjahre oder im Winter manchmal auch kleine Schneeflöckchen herab. Die Menge des herabfallenden Hagels ist, wie die Größe desselben, verschieden. Bisweilen fallen nur einzelne Körner unter heftigem Regen; zu andern Zeiten ist die Menge des Hagels der des Regens ziemlich gleich; selten hagelt es so stark, daß die Erde ganz damit bedeckt wird, oder daß die Körner stundenlang liegen, ohne zu schmelzen.

Die Ursache dieses merkwürdigen Phänomens, oder der Grund seiner Entstehung liegt noch sehr im Dunkeln. Sonst glaubte man, daß Hagel nichts anderes, als ein zusammengedrängter und verdichteter Schnee sey; jetzt findet man es dagegen viel wahrscheinlicher, daß es gefrorner Regen sey, und nimmt an, daß dem Regen beim Herabfallen aus der Luft der Wärmestoff durch irgend eine Ursache entzogen werde, daher er denn als Eis auf die Erde falle. Man hat auch Ursache zu glauben, daß die Elektricität bei der Entstehung des Hagels mitwirke, weil man öfters Blitze beim Hageln wahrnimmt. Wie aber die Elektricität dabei wirke, ob durch Beförderung der Ausdünstung, welche Kälte verursacht, oder auf eine andere Weise, darüber kann man bloß Vermuthungen anstellen.

Wegen der vermutheten oder wirklichen Verbindung, worin die Elektricität mit der Entstehung des Hagels sich befindet, hat man Hagelableiter vorgeschlagen, die ungefähr das leisten sollen, was die Blitzableiter wirken. Da der Hagel bekanntlich so gro-

ßen Schaden anrichtet, indem er auf stundenweite Strecken die Felder und Gärten verheert, so wäre eine Abwendungsanstalt von großem Nutzen; allein die in dieser Hinsicht gethanen Vorschläge sind gar nicht anwendbar. Sie gehen dahin, daß man an den Enden eines jeden Morgen Landes Stangen anbringe, die den aufsteigenden Dünsten ihre Elektricität rauben sollen. Hiezu gehörte ein ungeheurer Vorrath von Ableitungsstangen und eine erstaunliche Arbeit, sie im Stande zu erhalten. Gesetzt aber auch, man achtete dies nicht, und die Mitwirkung der Elektricität zur Entstehung des Hagels wäre völlig bewiesen — wer bürgt dafür, daß die Stangen wirklich die Luftelektricität ableiten? Und wenn dies geschähe, würde dadurch nicht der natürliche Gang der Witterung gestört werden, auf welchen die Elektricität unstreitig einen im Ganzen wohlthätigen Einfluß hat?

Halbkugel. Jeder größte um eine Kugel gezogene Kreis theilet dieselbe nach ihrem körperlichen Inhalte und nach ihrer Oberfläche in zwei gleiche Theile oder Halbkugeln. Die Astronomen und Geographen ziehen in der Vorstellung mehrere größte Kreise um den Himmel und um die Erdkugel, namentlich den Aequator, den Meridian und den Horizont. Hierdurch entstehen dann sowohl am Himmel als auf der Erde — in der Voraussetzung nämlich, daß letztere als Kugel betrachtet werde — mehrere Halbkugeln. Der Aequator theilt die Erd = und Himmelskugel in die nördliche und südliche; der Mittagskreis oder Meridian jedes Orts in die östliche und westliche und unser Horizont die Erde in die obere und untere Halbkugel. — Alle dunkle Himmelskörper unseres Sonnensystems, d. i. alle dazu gehörige Planeten mit ihren Nebenplaneten und die Kometen werden durch den größten Kreis, dessen Ebene auf der nach dem Mittelpunkte der Sonne gezogenen Linie senkrecht steht, in die erleuchtete und unerleuchtete Halbkugel getheilt. Da jedoch die Sonne einen größern Durchmesser hat, als jeder dieser dunklen Himmelskörper, so erleuchtet sie von jedem derselben noch etwas mehr, als die Hälfte, und der erleuchtete Theil erstreckt sich rings um den kugelichen Körper über seine eigentliche Grenze noch um die Größe des scheinbaren Halbmes-

sers der Sonne. Für die Erdkugel beträgt dieses ungefähr 15 Minuten eines größten Kreises.

Halbkugeln, magdeburgische. Dies sind aus Kupfer oder Messing verfertigte ziemlich große Halbkugeln, deren Ränder an den Oeffnungen so gearbeitet seyn müssen, daß sie dicht auf einander passen, und woraus sodann die zwischen beiden eingeschlossene Luft mittelst der Luftpumpe herausgezogen werden kann. Otto von Guericke, welcher in Magdeburg lebte, erfand diesen Apparat um die Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts. Er dient zu einem vortrefflichen Experimente, die Gewalt des Drucks der Luft zu beweisen, und Guericke stellte damit im Jahre 1654 auf dem Reichstage zu Regensburg in Gegenwart des Kaisers Ferdinands III und der ganzen Reichsversammlung Versuche an.

Die größten seiner Halbkugeln maßen 1 Elle im Durchmesser, an der einen war ein Hahn befindlich, durch welchen die Luft ausgepumpt und hernach wieder eingelassen werden konnte. An beiden waren starke Ringe befestigt, um Seile hindurch zu stecken, in welchen vorgespannte Pferde ziehen konnten. Zwischen den Rändern der offenen Halbkugeln legte Guericke einen mit Wachs und Terpentin getränkten ledernen Ring, um hier alles Eindringen der Luft zu verhüten. An die erwähnten beiden Halbkugeln spannte er, nachdem die Luft ausgepumpt war, 24 bis 30 Pferde, welche sich vergebens bemüheten, sie auseinander zu ziehen. Wurden dann noch mehr Pferde vorgespannt, so gingen endlich die Halbkugeln mit einem starken Knalle auseinander. Ließ er Luft durch den Hahn darzwischen, so konnte sie jeder mit leichter Mühe von einander trennen.

Wenn man die Kraft eines Pferdes im horizontalen Zuge nur zu 175 Pfund setzt, welches die gewöhnliche Berechnung gibt, so kann man hieraus die Größe des Luftdrucks auf die beiden Halbkugeln leicht übersehen.

Halbleiter nennt man solche Körper, welche die Elektricität nur schwach oder unvollkommen leiten. Man darf keine bestimmte Grenze zwischen halben und ganzen Leitern erwarten, denn der Uebergang aus einer unvollkommnen in eine vollkommne

Leitung ist so allmälig, daß sich an keine Grenzlinie denken läßt.

Halbschatten, wird in der Physik von dem völligen Schatten unterschieden. Es ist ein blässerer, weniger dunkler Streif, der den völligen Schatten umgibt. Wenn nämlich ein leuchtender Körper, der nicht bloßer Punkt ist, sondern einen merklichen Durchmesser hat, einen dunkeln Körper beleuchtet, so hat der Schatten, den der dunkle Körper dem leuchtenden gegenüber von sich wirft, keinen genau begrenzten Umriß, sondern verläuft sich allmälig von innen nach den Enden hin aus dem Tiefdunkeln in's weniger Dunkle, und hierdurch entsteht der Halbschatten.

Harmonika, chemische. Man entwickele Wasserstoffgas aus Zink und Kochsalzsäure in einem hinlänglich großen Gefäße, verstopfe dieses mit einem Korkstöpfsel, durch welchen eine 4 bis 6 Zoll lange, an beiden Enden offene Barometerröhre geht, die unten die aufwallende Flüssigkeit nicht erreicht, und zünde, wenn keine atmosphärische Luft mehr mit aufsteigt, das Gas an der obern Oeffnung der Röhre mit einer Wachskerze an. Wenn nun das Gas über der Barometerröhre ruhig brennt, so wird ein Glascylinder über die Flamme gehalten, der etwa 12 Zoll lang, 2 Zoll im Durchmesser und an beiden Enden verschlossen ist. In dem Augenblicke wird man einen sehr hellen und durchdringenden Laut hören. Je nachdem der Cylinder höher oder niedriger gehalten wird, ist auch der Ton verschieden; auch kann man ihn dadurch modificiren, daß man zwei oder drei Fingerspitzen in die Oeffnung hält. Ist der Cylinder inwendig nicht trocken, so entsteht kein Ton.

Dieser Apparat ist es, den man der Aehnlichkeit wegen **chemische Harmonika** genannt hat.

Hart. Welchen Begriff man mit diesem Worte zu verbinden habe, ist in dem Art. **Härte** zu finden.

Harzelektricität. Ist mit negativer oder **Minuselektricität** (— E) gleichbedeutend, und zeigt die Elektricität an, welche durch Reiben mit wollenen Tüchern, mit Katzenfellen, Fuchsschwänzen rc. im Harze, im Siegellack, Pech

u. s. w. erregt wird. Sie ist der Glaselektricität entgegengesetzt. Vergl. d. Art. Elektricität.

Hauptgegenden. Sind mit den Cardinalpunkten einerlei, nämlich die 4 Punkte, in welchen der Horizont vom Aequator und Meridian durchschnitten wird. Durch diese 4 Punkte werden die 4 verschiedenen Hauptgegenden, Nord, Ost, Süd und West, oder Mitternacht, Morgen, Mittag und Abend bestimmt. S. Weltgegenden.

Hebel. Wenn man sich eine Stange mit 3 verschiedenen Punkten vorstellt, um deren einen sich dieselbe drehen läßt, und an deren beiden übrigen Punkten zwei Kräfte einander entgegenwirken, so ist dies ein Hebel. Der Wagebalken gibt hiezu das bekannteste Beispiel. Der Punkt, um welchen er sich drehen läßt, liegt bei ihm in der Mitte, und die beiden Kräfte an den übrigen beiden Punkten sind die Gewichte, die einander in Ansehung ihrer Wirkungen entgegen streben.

Der Hebel ist das erste und wichtigste Rüstzeug in der ganzen Mechanik, und selbst die Natur macht in den Gliedmaßen der Menschen und Thiere großen Gebrauch davon. — Bei der Betrachtung des Hebels und des Gleichgewichts der Kräfte wird vorerst das Gewicht der Stange außer Acht gelassen und die Stange bloß als Linie gedacht, welche die erwähnten 3 Punkte fest verbindet. Der Punkt, um welchen sich der Hebel drehen oder bewegen läßt, ist der Ruhepunkt. Die Kräfte, welche an den beiden übrigen Punkten angebracht sind, werden nach Verschiedenheit ihrer Bestimmung Kraft und Last genannt. Wenn der Ruhepunkt zwischen Kraft und Last liegt, so ist der Hebel doppelarmig; liegen aber Kraft und Last auf einer Seite des Ruhepunkts, so ist er einarmig. Jener wird auch Hebel der ersten Art, dieser Hebel der andern Art genannt. Der Hebel erster Art kann entweder geradlinigt, oder ein Winkelhebel, und seine Arme können gleich oder ungleich lang seyn. — Das Produkt, welches man erhält, wenn man die Kraft mit ihrer Entfernung vom Ruhepunkte multiplicirt, wird das Moment genannt.

Bei der Lehre vom Hebel findet das wichtige Gesetz statt: wenn zwei Kräfte an demselben nach ihrer ursprünglichen Richtung, d. h. senkrecht auf denselben wirken, so sind sie im Gleichgewicht, wenn sie sich umgekehrt, wie die Entfernungen vom Ruhepunkte verhalten.

Dieses Gesetz wird durch folgende Beispiele bewiesen:

Zwei gleiche Gewichte, die beide senkrecht an einem geradlinigten und gleicharmigen Hebel erster Art ziehen, müssen offenbar im Gleichgewicht seyn. Die unter dem Ruhepunkte des Hebels befindliche Unterlage wird in diesem Falle mit der Summe beider Gewichte niedergedrückt, und wenn man statt der Unterlage den Hebel durch eine aufwärts ziehende am Ruhepunkte angebrachte Kraft erhalten wollte, so müßte diese Kraft der Summe beider Gewichte gleich seyn. Betrüge z. B. jede der beiden herunterwärts ziehenden Kräfte 1 Pfund, so müßte die aufwärts ziehende 2 Pfund ausmachen.

Statt des Gewichts an dem einen Arme des Hebels denke man sich nun einen fest eingeschlagenen Nagel, um welchen der Hebel sich drehen kann, an dem andern Arme aber die vorige Kraft also 1 Pfund und im Ruhepunkte die aufwärts ziehende Kraft von 2 Pfund: so wird der Hebel noch im Gleichgewicht bleiben; denn der Nagel ändert nichts, sondern vertritt nur die Stelle der Kraft von 1 Pfund, nämlich er hindert, daß der Arm des Hebels, der an ihm befestigt ist, sich nicht aufwärts heben kann. — Hier ist denn nun ein Hebel der zweiten Art aus einem der ersten Art entstanden, an welchem die doppelte Kraft am Ruhepunkte im Gleichgewicht ist mit der einfachen Kraft an dem einen Arme in der doppelten Entfernung, nämlich von dem einen Ende des ganzen Hebels bis zum andern.

Diesen Hebel der zweiten Art kann man wieder in einen Hebel der ersten Art verwandeln, wenn man ihn jenseit des Punktes, wo er sich um den Nagel dreht, verlängert. Dieser Zusatz muß so lang seyn, wie der eine Arm des Hebels; hängt man an das Ende desselben ein Gewicht von 2 Pfund, so findet auch hier wiederum Gleichgewicht statt. Denn die 2 Pfunde Gewicht suchen den Hebel nach eben der Richtung und mit eben

der Gewalt am den Nagelpunkt, der jetzt der Ruhepunkt des Hebels ist, zu drehen, als vorher die beiden aufwärts ziehenden Pfunde.

Die Unterlage im Nagelpunkte wird nun mit der Summe von 3 Pfunden niedergedrückt, und eine Kraft, die statt der Unterlage aufwärts ziehen sollte, müßte 3 Pfund betragen, um den Hebel zu erhalten. So könnte man die Umwandlung des Hebels fortsetzen, so weit man wollte. Hierdurch ist aber nur das oben angeführte Gesetz für die Fälle bewiesen, wenn das eine Gewicht gerade ein vielfaches des andern ist, und beide senkrecht am geradlinigten Hebel wirken, er mag nun erster oder zweiter Art seyn.

In Fällen, wo das eine Gewicht des Hebels nicht gerade ein vielfaches des andern ist, ergibt sich folgendes: Man denke sich einen ungleicharmigen Hebel, dessen linker Arm 4 Zoll lang mit einem Gewichte von 9 Pfunden, dessen rechter aber mit einem Gewichte von 12 Pfund versehen ist. Wie lang der linke Arm des Hebels seyn müßte, läßt sich so finden: ein Gewicht in der Entfernung von 1 Zoll hinter dem Ruhepunkte am rechten Arme müßte, um die 9 Pfund des linken Arms im Gleichgewicht zu halten, nach Obigem 4 mal so groß seyn, als jene 9 Pfund, also 36 Pfund. Diese 36 Pfund 1 Zoll hinter dem Ruhepunkte an den linken Arm des Hebels gehängt, würden ebenfalls mit den 12 Pfunden des rechten Arms im Gleichgewichte seyn. Daraus folgt denn, daß 9 Pfund in der Entfernung von 4 Zollen vom Ruhepunkte den Hebel, dessen rechter Arm 12 Pfund trägt, eben so stark drehen, als 36 Pfund in einer Entfernung von 1 Zoll vom Ruhepunkte angehängt. Um diesen 36 Pfunden in der Entfernung von 1 Zoll das Gleichgewicht zu halten, müßte das Gewicht von 12 Pfund, da es 3 mal kleiner ist, am rechten Arme in einer Entfernung von 3 Zoll vom Ruhepunkte angehängt werden. Wenn also 9 Pfund in der Entfernung von 4 Zollen und 12 Pfund in der Entfernung von 3 Zollen vom Ruhepunkte am Hebel hängen, so findet Gleichgewicht statt, und es verhalten sich offenbar 9 Pfund zu 12 Pfund wie 3 Zoll zu 4 Zoll also die Gewichte umgekehrt, wie die Entfernungen.

Dieses bisher Angeführte galt für den geradlinigten Hebel, es gilt aber auch für den Winkelhebel; ja, auch dann sogar, wenn die Kräfte nicht senkrecht auf die Arme des Hebels, sondern in schräger Richtung wirken.

Wenn die Gewichte sich umgekehrt verhalten, wie die Entfernungen vom Ruhepunkte, so sind die Momente gleich. Man setze z. B., die Gewichte wären 12 Pfund und 8 Pfund, ihre Entfernungen 10 Zoll und 15 Zoll; so ist 12 mal 10=120 und 8 mal 15 gleichfalls 120. Daher folgt denn aus obigem Gesetze, daß im Falle des Gleichgewichts auch die Momente gleich sind.

Der Punkt, wo ein Hebel durch Unterlage unterstützt werden muß, wird der Schwerpunkt genannt. Einen Schwerpunkt hat jeder Körper, und wenn dieser unterstützt ist, so ist der ganze Körper vor dem Falle gesichert. Durch Versuche findet man, wo dieser Schwerpunkt im Körper liegt, wenn man den letztern so lange auf einer scharfen Kante verschiebt, bis er im Gleichgewichte bleibt. Dies kann man an einem Messer, Löffel, Stück Holz ꝛc. probiren. Den Schwerpunkt eines biegsamen Körpers, z. B. eines Menschen, findet man auf diese Art, wenn man den Körper auf ein Bret legt und das Bret auf einer scharfen Kante hin und her schiebt.

Wir haben oben gesehen, daß der Hebel vorerst als eine bloße mathematische Linie betrachtet wird, welche die drei Punkte mit einander verbindet, aber bei welcher ihr eignes Gewicht gar nicht in Betrachtung kommt. In dieser Hinsicht heißt der Hebel ein mathematischer; bei der wirklichen Anwendung muß nun aber auf das Gewicht der Hebelstange Rücksicht genommen werden, und in diesem Falle heißt der Hebel ein physischer. Man kann ihn als ein neues Gewicht betrachten, welches im Schwerpunkte des Hebels angebracht ist, dessen Moment besonders berechnet und zu dem Momente der Seite, auf die es fällt, hinzugesetzt werden muß. Sind die Momente beider Seiten gleich; so steht der physische Hebel im Gleichgewicht.

Unter allen Rüstzeugen, die man kennt, ist der Hebel das einfachste und wirksamste. Kaum gibt es irgend ein anderes, bei welchem die Reibung so gering wäre, als bei dem Hebel, daher

wirkt er auch fast mit der nämlichen Kraft, welche die Theorie angibt. Unter den mannichfaltigen Benutzungen des Hebels für das menschliche Leben und dessen Geschäfte ist die zur Wage bereits oben erwähnt. Bei tausend Arbeiten ist der Hebel ein unentbehrliches Rüstzeug, zumal wo Lasten gehoben und fortgeschafft werden sollen. Die Maurer, Zimmerleute, Fuhrleute rc. bedienen sich des Hebels täglich, ohne seine Theorie zu kennen, in seiner einfachsten Gestalt unter dem Namen Hebebaum. — Schade, daß man mit diesem trefflichen Werkzeuge die Lasten nicht hoch heben kann, weil der kürzere Arm des Hebels nur einen Kreisbogen von sehr kleinem Halbmesser beschreibt, und also die Last kaum um die Größe eines solchen Halbmessers hebt. Der erfinderische Geist des Menschen hat sich indeß zu helfen gewußt, und Vorrichtungen ersonnen, wo ein Hebel auf abwechselnden Unterlagen ruhen kann, von denen die folgende immer höher liegt, als die vorhergehende, wobei der Hebel mit der daran befindlichen Last stufenweise von einer zur andern gebracht wird. Man nennt eine solche Vorrichtung, der man auch noch eine andere Einrichtung geben kann, eine Heblade.

Viele Instrumente, welche man beim gemeinen Gebrauch für nichts weniger, als Hebel hält, z. B. der Geißfuß der Maurer, die Ruder, Messer, Scheeren, Zangen, Hammer, Bohrer u. s. w. sind einfache oder zusammengesetzte Hebel, deren Wirkungen auf dem allgemeinen Gesetze dieses Rüstzeugs beruhen. Die Scheere ist ein doppelter Hebel. Jeder einzelne davon drehet sich um den gemeinschaftlichen Ruhepunkt, die Niete, und der Widerstand, welchen die Theile des zu zerschneidenden Körpers darbieten, vertritt die Stelle der Last. — Die Muskeln des thierischen Körpers wirken bei der Bewegung der Glieder nach den Gesetzen des Hebels. Die Natur bedient sich aber meistens des einarmigen Hebels, bei welchen die zu bewegende Last weiter, als die Kraft entfernt ist. Hiebei muß die Kraft viel stärker, als die Last seyn; dagegen wird aber auch durch eine sehr geringe Bewegung der Kraft der Last eine große Geschwindigkeit mitgetheilt.

Heber. Ist eine zweischenklichte, krummgebogene, an beiden Enden offene Röhre, die, wenn sie mit Wasser angefüllt und mit ihrem kürzern Schenkel in ein Gefäß mit Wasser gestellt wird, mittelst des Drucks der Luft die Flüssigkeit aus dem Gefäße fließen zu lassen oder auszuheben im Stande ist. Die Röhre eines Hebers kann von Glas, von Blech oder sonst von einer andern Materie seyn. Das sonderbare bei der Erscheinung, welche der Heber darbietet, besteht darin, daß das Wasser in der Röhre beträchtlich in die Höhe steigt, um durch den andern Schenkel abzufließen, und daß das ganze Gefäß bis auf den Boden leer wird, sobald der in demselben befindliche Arm oder Schenkel des Hebels bis auf den Boden reicht.

Beim ersten Anblick scheint es, als ob das durch den äußern Schenkel herabfließende Wasser das in dem andern Schenkel und mithin das im Glase nach sich zöge, allein dies scheint nur so. Zwar ziehen sich die Wassertheilchen vermöge der Cohäsion merklich unter einander an, aber so stark wirkt die Cohäsion nicht, daß sie das Wasser in dem Heber aufwärts ziehen sollte. Es muß also die Erscheinung einen andern Grund haben, und diesen finden wir in dem Drucke der Luft und in dem Gegendrucke der beiden ungleichen Wassersäulen in den ungleich langen Schenkeln des Hebers. Der Druck der Luft auf das Wasser im einen und im andern Schenkel ist gleich; denn der kleine Raum, um welchen die Oeffnung des äußern Schenkels tiefer liegt, als die Oberfläche des Wassers im Gefäße, macht in der Elasticität der Luft fast gar keinen Unterschied; in Ansehung des Gewichts ist der Unterschied hingegen zwischen beiden Wassersäulen beträchtlich. In dem äußern Schenkel ist eine größere Wassersäule dem Drucke der Luft entgegengesetzt, als in dem innern kürzern, folglich ist kein Gleichgewicht vorhanden. Der Druck auf die Wasserfläche im Gefäße behält die Oberhand, und treibt das Wasser immer fort in die Röhre hinauf, so lange seine Oberfläche im Gefäße höher ist, als die Oeffnung des äußern Schenkels.

Dies letztere ist eine nothwendige Bedingung bei der Erscheinung des Hebers. Uebrigens brauchen die beiden Schenkel desselben nicht von ungleicher Länge zu seyn, auch kann man den

längern Schenkel in's Gefäß hängen, nur könnte alsdann das Wasser nur so weit ausgehoben werden, als es in gleicher Höhe mit der Oeffnung des kürzern äußern Schenkels steht. — Da der Druck der Luft die wirkende Ursache bei dem Phänomen ist, das der Heber darbietet, so folgt daraus von selbst, daß ein Heber im luftleeren Raume nicht heben kann, und weil ferner die Atmosphäre mit einem Gewicht auf das Wasser drückt, welches dem von einer 32 Fuß hohen Wassersäule gleicht; so kann das Wasser mittelst des Hebers nie über 32 Fuß gehoben werden. Vergl. d. Art. Atmosphäre.

Mittelst des Hebers, der auf verschiedene Art eingerichtet werden und verschiedene Gestalten haben kann, läßt sich das Wasser aus untern Stockwerken in obere leiten und durch Röhren allenthalben vertheilen. Man braucht auch den Heber in mancherlei Gestalt zur Aushebung der Flüssigkeiten, z. B. des Weins aus Fässern u. s. w. In der Natur findet er sich bei gewissen unterirdischen Kanalen, welche mit größern oder kleinern Wasserbehältern in Verbindung stehen und Erscheinungen darbieten, die sich ohne die Theorie des Hebers gar nicht erklären ließen, z. B. die Teiche, welche bei trockner Witterung Wasser enthalten und beim Regen ganz leer werden. Man sieht den Grund hievon ein. Ein heberförmiger Leitungskanal steht mit dem Teiche so in Verbindung, daß derselbe nur seine Wirkung zeigen kann, wenn das Wasser eine gewisse Höhe in dem Teiche erlangt hat. Da dies bei trockner Witterung nicht geschieht, so hält sich das Wasser, bis Regen einfällt, der den Teich so anfüllt, daß der heberförmige Kanal nun heben kann. Wahrscheinlich verliert der cirknitzer See in Crain auf diese Weise das Wasser jährlich.

Heliocentrisch. Die Astronomen nennen heliocentrisch alles, was sich auf den Mittelpunkt der Sonne bezieht, oder wovon man sich vorstellt, daß es aus dem Mittelpunkte der Sonne beobachtet wird. Vergl. d. Art. Geocentrisch.

Heliometer. Ein Apparat, welcher an's Fernrohr angebracht dazu dient, den scheinbaren Durchmesser der Sonne und des Mondes zu bestimmen, wozu sonst das Mikrometer

(s. d. Art.) gebraucht wird. Man hat Heliometer von verschiedener Einrichtung.

Helioscop. Ein Fernrohr, hinter welchem das Sonnenbild auf einer Ebene aufgefangen wird. Kästner beschreibt die Einrichtung so: Ein astronomisches oder holländisches Fernrohr wird etwas weiter aus einander gezogen, als der gewöhnliche Gebrauch es erfordert, und gegen die Sonne gerichtet. Das Bild derselben, welches auf diese Weise im Fernrohre entsteht, fängt man mit einer ebenen Fläche in einem dunkeln Orte, z. B. in einem verfinsterten Zimmer, oder in einem dunklen Gefäße, auf. Auf der Fläche wird ein Kreis beschrieben, der gerade das Sonnenbild ausfüllt, und welchen man durch 5 innere concentrische Kreise in die gewöhnlichen 12 Zolle abtheilt.

Mit einem solchen Helioscop kann man das Bild der Sonne mit ihren Flecken und Sonnenfinsternisse ohne Nachtheil für die Augen beobachten.

Herbst. Eine von den 4 Jahreszeiten, welche in der nördlichen gemäßigten Zone dann ihren Anfang nimmt, wenn die Sonne bei ihrem scheinbaren Niedersteigen nach der südlichen Halbkugel den Aequator berührt. Das Ende des Herbstes fällt auf den Zeitpunkt, an welchem die Sonne ihre kleinste Mittagshöhe zeigt, oder wenn sie jenseit des Aequators auf der südlichen Hemisphäre den Wendekreis des Steinbocks erreicht hat. Nach unserer gewöhnlichen Zeitrechnung fällt der Anfang des Herbstes um den 23sten September, wenn zum zweitenmale im Jahre Tag und Nacht gleich sind, und das Ende desselben um den 21sten December, wo wir den kürzesten Tag haben.

Die Bewohner der südlichen gemäßigten Zone haben den Herbst zu entgegengesetzten Zeiten, also wenn bei uns Frühling ist. — Der astronomische Herbst stimmt nicht immer, wenigstens nie ganz, mit dem meteorologischen Herbst, d. i. mit der Witterung in dieser Jahreszeit überein. In unsern Gegenden verstehen wir unter herbstlicher Witterung eine feuchte und kalte, wo die Früchte der Bäume eingeerndtet werden, das Laub abfällt, und überhaupt die Natur allmälig in den Winterschlaf zu versinken beginnt. Diese Witterung fängt nicht genau mit dem

astronomischen Herbste an. Oft stellt sie sich schon vorher ein, und nicht selten genießen wir noch der heitersten und lieblichsten Tage im Oktober. Gewöhnlich finden sich im nördlichen und mittlern Deutschland um die Zeit vom Herbstanfang einige Nachtfröste ein, die aber nicht anhalten. Sodann erfolgt, wie gesagt, meistens sehr heiteres trocknes Wetter, wobei freilich die schon längern Nächte bereits ziemlich kalt sind. Dies dauert ungefähr bis zu Ende des Oktobers, auch wohl bis um die Mitte des Novembers, wo dann die feuchte und rauhe Witterung ihren Anfang nimmt. Selten haben wir am Ende des Herbstes schon strenge Kälte. In manchen Jahren sehen wir mancherlei Feld- und Gartenblumen bis tief in den December.

Herbstpunkt. Dieser Punkt ist dem Frühlingspunkte entgegengesetzt. Beide fallen auf die Punkte der Nachtgleichen oder **Aequinoktialpunkte** (s. d. Art.) mit welchen sie einerlei sind.

Heronsball,
Heronsbrunnen, } s. **Springbrunnen.**

Himmel. Dieses Wort wird bekanntermaßen in mancherlei Bedeutungen genommen. Die theologischen kommen hier nicht in Betracht, sondern bloß die physischen. Im physischen Sinne ist Himmel gleichbedeutend mit **Himmelskugel**, **Himmelsgewölbe** und gewissermaßen mit **Firmament**, und bedeutet das azurne Gewölbe, welches scheinbar unsern ganzen Horizont, wie eine ausgehöhlte Halbkugel bedeckt, und auf den Grenzen des Horizonts ruhet. Im Alterthume glaubten nicht nur Ungebildete, sondern sogar Philosophen, daß der Himmel wirklich das sey, wofür ihn unsere Augen erkennen. Man machte ihn zum Wohnsitz der Götter, und dachte sich den Aufenthalt daselbst so reizend, so glückselig, wie es der Phantasie nur irgend möglich war. Daß der ungebildetere Theil noch jetzt den Himmel für ein festes Gewölbe hält, wo Gott und die Engel ihren Sitz haben, ist bekannt genug. Eben so bekannt ist's, daß man in frühern und spätern Zeiten mehrere Himmel unterschieden hat.

Die Astronomie unserer Zeiten lehrt uns, daß alle jene Vorstellungen vom Himmel bloß auf optischen Täuschungen beruhen, und daß das blaue Gewölbe über unserm Horizonte der unermeßliche Weltraum sey, in welchem unsere Erde, die Sonne mit allen ihren Planeten und Nebenplaneten, nebst dem unzählbaren Heere von Fixsternen schweben. Schon hieraus folgt, daß der Himmel kein festes Gewölbe und überhaupt mit keiner merklich widerstehenden Materie, — ausgenommen vielleicht mit Aether, (s. d. Art.) — ausgefüllt sey.

Was die azurne Farbe des scheinbaren Himmelsgewölbes betrifft, welche man gewöhnlich himmelblau nennt, so ist sie nach Nollet eine Wirkung des Lichts, der Sonne und der Gestirne. Nach dieser Vorstellung müßte der unermeßliche Raum völlig schwarz erscheinen, wie alles, was nicht erleuchtet wird; allein das Licht der Himmelskörper, welches von der Erde in die Luft und von dieser wieder auf die Erde zurückgeworfen wird, verursacht den blauen Schimmer. De Saussure leitet die blaue Farbe des Himmelsgewölbes zwar ebenfalls von dem zurückgeworfenen Lichte her, meint aber mit Recht, daß nicht die Luft die Strahlen zurückwerfe, weil sie durchsichtig ist, sondern daß die in derselben befindlichen Dünste dies thäten. Als Beweis führt er an, daß die in der Entfernung von 15 bis 20 Meilen gesehene Gletscher oder Schneegebirge stets blau erscheinen müßten, wenn die Luft die Lichtstrahlen zurückwürfe und dadurch die Gegenstände blau färbte; allein die Schneeberge erscheinen, wenn sie von der Sonne beleuchtet werden, weiß oder nach der verschiedenen Brechung des Lichts rosenfarbig. Ein anderer Beweis, daß die Lichtstrahlen in dem Himmelsraume durch die in der Atmosphäre befindlichen Dünste reflektirt werden, ist der, daß man auf hohen Bergen, z. B. auf dem Gipfel des Montblank, den Himmel weit dunkler blau sieht, als unten in den Ebenen; ja selbst hier ist das Blau sehr verschieden. Je reiner der Himmel, desto dunkler, dahingegen es sehr blaß ausfällt, wenn die Atmosphäre mit Dünsten angefüllt ist, die ihrer Zersetzung sich nähern. Dünste wie die Wolken, welche ihrer Zersetzung schon sehr nahe sind, und also beinahe undurchsichtig werden, lassen das Schwarze des

Himmelsraums gar nicht mehr durchschimmern, sondern stellen das Himmelsgewölbe als weiß dar.

Diese Betrachtungen leiteten de Saussure auf die Erfindung eines Apparats, die Menge der Dünste durch den Grad der blauen Farbe zu bestimmen. S. d. Art. Kyanometer.

Saussure's Erklärung scheint sehr richtig zu seyn und durch die Erscheinung noch mehr Bestätigung zu erlangen, daß schwarze oder schwarzbraune Körper, wenn sie ganz dünn mit einem feinen Puder bestäubt werden, himmelblau erscheinen. Der feine weißliche Wachsstaub, womit z. B. die gemeinen Pflaumen angelaufen sind, gibt ein Beispiel. — Uebrigens ist's nicht zu verkennen, daß der Bau des thierischen Auges, namentlich auch des menschlichen, Beziehung auf die Farbe des Himmelsgewölbes habe, denn nächst dem Grün, welches die Erde bekleidet, zeigt keine Farbe einen so wohlthuenden Einfluß auf das Auge, wie das reine Azurblau des Himmels, die weißen lichten Wolken, die den letztern öfters überziehen, blenden das Auge, und bringen eine schmerzhafte Empfindung in den Sehnerven hervor.

Hitze. Die gewöhnliche Sprache des Umgangs versteht unter Hitze einen höhern Wärmegrad; die Physik, welche in den meisten Fällen Angabe des Wärmegrads verlangt, nimmt das Wort meistens für gleichbedeutend mit Wärme.

Höfe. Man erblickt sehr oft bald weiße, bald farbige, lichte Bogen um den Mond, um die Sonne und andere Himmelskörper. Diese pflegt man Höfe zu nennen. Die Größe der Höfe ist verschieden; denn manche schließen sich ziemlich dicht um den Rand der Scheibe des Himmelskörpers an; andere dagegen haben einen Durchmesser von 40 bis 90 Graden. Bisweilen erscheinen mehrere concentrische Ringe, also mehrere Höfe auf einmal um einen Himmelskörper. Sie werden, wie es scheint, nur auf Räumen der Erde wahrgenommen, die wenige Meilen im Umfange haben; wenigstens sehen wir öfters Höfe um Sonne und Mond, die man in der Entfernung von 2 bis 3 Meilen nicht wahrnimmt. Man schließt hieraus, daß die Ursache ihrer Entstehung nicht gar hoch in der Atmosphäre liegen müsse.

Man erblickt eine ähnliche Erscheinung, wie die Höfe um Sonne und Mond, wenn man ein Licht, z. B. auf einen Küchenheerd hinter einen Kessel stellt, aus welchem heisse Wasserdämpfe aufsteigen; auch hat das Licht einen Hof, wenn es durch eine angehauchte oder dünnbefrorne Fensterscheibe betrachtet wird, und schon Otto von Guericke bemerkte das eigentliche Phänomen, als er Luft unter die luftleer gemachte Glocke einer Luftpumpe ließ, hinter welcher ein brennendes Licht stand. Die Ursache hievon ist nicht die eingelassene Luft selbst, sondern die in derselben enthaltene Feuchtigkeit, welche sich nach dem Einlassen in die Glocke bald niederschlägt.

Diese ähnliche Erscheinungen haben uns der Erklärung der Höfe um Sonne und Mond näher gebracht; man hat daraus mit Grunde geschlossen, daß sie durch die Brechung der Lichtstrahlen in den Dünsten der Atmosphäre entstehen; ja, Musschenbroek sahe sogar einstmals in der Stube durch die gefrornen Fensterscheiben einen deutlichen Hof um den Mond, der beim Eröffnen des Fensters gänzlich verschwand. Indeß ist doch die Art und Weise, wie die Höfe durch Brechung und Zurückwerfung der Lichtstrahlen in den Dünsten entstehen, immer noch mit vielen Schwierigkeiten verbunden, die man noch lange nicht überwunden hat. Huygens nimmt, um die Höfe zu erklären, kleine durchsichtige Kügelchen von der Größe eines Rübsaatkorns mit undurchsichtigem Kerne an, welche die Erscheinung eines sogenannten Hofes hervorbringen, wenn das Licht auf sie fällt. Die Kügelchen leitet er aus feinem Schnee her, der sich in den obern Gegenden der Atmosphäre aufhielt, und durch die Bewegung in der Luft sich zu Kügelchen bildete. Weidler meint, daß bloß kleine Regentropfen das Phänomen hervorzubringen im Stande wären. Die übrigen zahlreichen Hypothesen übergehen wir der Kürze wegen. Genug, wenn man weiß, daß zwar die Ursache bekannt ist, aber nicht alle diejenigen Umstände, welche zur genauen Erklärung dieser Phänomene gehören, angegeben werden können.

Man sieht die Höfe um Sonne und Mond für Vorboten einer bevorstehenden Witterungsveränderung an, und der Erfahrung gemäß folgt wirklich eine oder die andere Veränderung in

der Atmosphäre. Die Ursache hievon ist leicht zu entdecken, wenn man bedenkt, daß Dünste, Eis- oder Schneetheilchen oder Hagel in den obern Gegenden des Luftkreises Anlaß zur Entstehung der Höfe geben.

Höhe eines Orts. Hierunter wird die perpendiculäre oder lothrechte Linie verstanden, welche man aus einem Orte der Erde auf die verlängerte Horizontalfläche eines andern Orts zieht. So ist z. B. die Höhe des Brockens über Wernigerode, oder die Höhe des Mondblanc über das Chamonithal die lothrechte Linie aus dem Gipfel beider Berge auf die Horizontalebene von Wernigerode und vom Thale Chamouni. Bei geringen Höhen eines Orts kann man ohne großen Fehler die scheinbare Horizontalebene hiebei annehmen; bei beträchtlichern Höhen muß aber, wenn man genau seyn will, auf die krumme mit der Erdfläche selbst concentrische Horizontalfläche Rücksicht genommen werden. Gemeiniglich rechnet man die Höhen eines Orts von der Fläche des ihm zunächst gelegenen Meeres aus. Es gibt einen eigenen Zweig der Mathematik, welcher sich mit Messung der Höhen, namentlich der Berge beschäftigt; in unserm Wörterbuche kann bloß von der Höhenmessung mittelst des Barometers die Rede seyn. S. Höhenmessung, barometrische.

Höhe eines Gestirns, ist der Bogen eines Scheitelkreises, der zwischen dem Horizonte und dem Gestirne des Himmels liegt, zu welchem der Scheitelkreis gehört, und dieser Bogen ist das Maaß des Winkels, den die nach dem Gestirn gezogene Gesichtslinie mit dem Horizonte macht. Der Bogen des Scheitelkreises zwischen dem Horizont und dem Zenith oder Scheitelpunkte, ist allezeit ein Quadrant, und beträgt also 90 Grade; daher ist der Abstand der Höhe eines Gestirns vom Scheitelkreise allemal das Complement der Höhe zu 90 Graden.

Ist ein Stern gerade im Aufgehen oder Untergehen begriffen, so ist seine Höhe = 0; seine größte Höhe erreicht er bei seinem scheinbaren täglichen Umlaufe, wenn er in den Mittagskreis tritt. Die Astronomen messen die Höhen der Gestirne, wie der Geometer die Winkel; es gehört aber zur richtigen Ausübung dieser Kunst nicht nur viel Aufmerksamkeit, sondern man braucht

dazu auch eigene kostbare Instrumente, welche **astronomische Quadranten** heißen. Die Mittagshöhen der Sterne sind für den Astronomen die brauchbarsten; er findet sie vermittelst des **Mauerquadranten**.

Höhenmessung, barometrische. Die Höhen, von deren Messung in der Physik die Rede ist, sind eigentlich die Höhen der Berge, und zwar die senkrechten Höhen derselben, oder die Länge der Linie, die von ihrem obersten Gipfel bis auf die in der Vorstellung bis zu dem Berge fortgeführte Meeresfläche gedacht wird. Diese senk- oder lothrechte Höhe findet man auf doppelte Art, nämlich **physikalisch** und **mathematisch**. Mathematisch durch wirkliche Ausmessungen nach den Regeln der Trigonometrie oder durch's Nivelliren und durch andere Mittel, deren Erörterung hieher nicht gehört. Alle diese mathematische Methoden, die Höhe der Berge zu bestimmen, sind mit vielen Schwierigkeiten verbunden, erfordern so viel Sorgfalt, und hängen von so vielerlei Umständen ab, daß man sie selten mit glücklichem Erfolge anwenden kann. Es war daher eine glückliche Entdeckung, daß man die Höhen der Berge durch physikalische Mittel bestimmen lernte. Diese Mittel gewährt theils das Thermometer, indem man den Siedpunkt des Wassers aufsucht, der bei verschiedenem Drucke der Luft, mithin in verschiedenen Höhen verschieden ist; theils das Barometer, weil, je höher man dieses bringt, und je kürzer, also leichter die Luftsäule wird, die auf dasselbe drückt, die darin befindliche Quecksilbersäule desto mehr an Länge abnehmen muß. Vergl. d. Art. **Barometer**.

Der Franzose **Paskal** war der erste, welcher die Entdeckung machte, daß das Barometer zu Höhenmessungen anwendbar sey. Er führet an, daß **Perrier** den 19ten Septbr. 1648 den Stand des Quecksilbers im Garten des Klosters der Minimen zu Clermont 26 Zoll 3½ Linie, auf der Spitze des **Puis de Dome**, eines Berges in Auvergne, nur 23 Zoll 2 Linien gefunden habe, daß also für diesen, etwa 500 Klaftern hohen Berg der Unterschied in der Länge der Quecksilbersäule im Barometer 3 Zoll und 1½ Lin. betrage. **Paskal** selbst fand die Länge der Quecksilbersäule auf dem 24 Klafter hohen Thurm der Kirche St. Ja-

ques de la Boucherie zu Paris 2 Linien geringer, oder wie man sich ausdrückt, das Quecksilber 2 Lin. niedriger, als unten auf der Straße.

Unter der Voraussetzung, daß die Dichtigkeit der Luft der zusammendrückenden Kraft derselben proportional sey, hat Mariotte folgende Regel aufgestellt: Der Stand des Quecksilbers in der Barometerröhre, als proportional dem Drucke der Luft in geometrischer Progression, fällt, oder wird niedriger, so wie der Stand des Beobachters in arithmetischer Progression zunimmt, oder sich erhebt. Es sey z. B. die Barometerhöhe, d. h. der Stand des Quecksilbers in der Barometerröhre, 28 Zoll oder 336 Linien, und man müsse, wie Versuche in den Kellern der pariser Sternwarte zeigten, um 63 oder der leichtern Rechnung wegen um 60 Fuß höher steigen, damit das Quecksilber um 1 Lin. falle, also nur noch 335 Lin. stehe, so würde jedesmal das Quecksilber um 1 Lin. fallen, so bald man sich um 60 Fuß oder 12 Klaftern erhebt.

Dies gäbe nun ein ungemein leichtes Mittel an die Hand, die Höhen mittelst des Quecksilberstandes im Barometer zu messen; denn man dürfte nur beobachten, um wie viel Linien oder Zoll dasselbe gefallen sey, wenn man den Gipfel eines Berges erstiegen hat, um durch leichte Rechnung die senkrechte Höhe des Berges zu finden. Allein es ergeben sich dabei Schwierigkeiten, welche die Beobachtung und Rechnung verwickelter und schwerer machen. Das Verhältniß, welches das mariottische Gesetz annimmt, trifft nur im Anfange, z. B. bei Höhen zu, die nicht über 1000 bis 1200 Klafter über das Niveau des Meeres betragen; bei größern Höhen findet sich ein Unterschied im Fallen des Quecksilbers; die Räume werden kleiner, und bleiben nicht dieselben; Wärme und Kälte verändern die Dichtigkeit und die Elasticität der Luft mannichfaltig; man muß in wärmerer Luft höher steigen, damit das Quecksilber um eben so viel falle, wie in einer kältern. So muß man z. B. für jeden Grad, den das fahrenheitsche Thermometer über 70 Grad zeigt, noch 5 Fuß höher gehen, als bei einer Temperatur von 70 Graden; für jeden Grad unter 70 aber, 5 Fuß abrechnen. Ueberdies wird die Quecksilbersäule durch die Wärme

verlängert und durch Kälte verkürzt, ohne daß die Luft ihr Gewicht verändert. Ferner sind die Veränderungen des Barometers durch die Luft auf verschiedenen Höhen einander nicht proportional; endlich ist auch das spezifische Gewicht des Quecksilbers nicht allemal gleich groß, welches wiederum neue Vorsicht nöthig macht, weil dadurch große Fehler in den Messungen veranlaßt werden.

Man hat verschiedene Hülfsmittel versucht, diesen Mängeln abzuhelfen. Unter allen hat hierin de Luc das meiste geleistet; indem er sich bemühte, den Einfluß der Temperatur der Luft und des Quecksilbers zu bestimmen, das Barometer selbst zu vervollkommnen und eine bequeme Formel zur Berechnung der Höhen nach dem Falle des Quecksilbers aufzustellen. Auch la Place hat eine Methode vorgeschlagen, welche jenen Mängeln abhilft, und nach Hauy noch gerader zum Ziele führt, als de Luc's Methode. Indeß hat man die des letztgenannten Physiker bis jetzt fast allgemein bei Höhenmessungen befolgt und gefunden, daß wenn mit gehöriger Sorgfalt verfahren wird, dadurch ziemlich genaue Resultate erhalten werden.

Die Angaben der durch's Barometer gemessenen Höhen der vornehmsten Berge findet man in d. Art. Berge.

Höhlen oder **Grotten**. Ein Gegenstand der physikalischen Erdbeschreibung sind die unterirdischen leeren Räume, welche man Grotten nennt, und die insonderheit in gebirgigten Gegenden angetroffen werden. Man findet vorzüglich in Kalk- und Gipsbergen viel Höhlen. Fast alle Länder Europens haben dergleichen aufzuweisen; die meisten und merkwürdigsten aber die griechischen Inseln. Man muß sich unter diesen unterirdischen Höhlen keine regelmäßige Gewölbe, etwa wie Keller, vorstellen, sondern es sind Gänge, die sich bald erweitern, bald verengen, bald hoch, bald tief gehen, und zum öftern große Kammern mit Pfeilern bilden. Sehr häufig findet sich Tropfstein in diesen Höhlen, der zum Theil jene Pfeiler entweder ganz bildete, oder doch überzog; auch enthalten viele Höhlen Knochen von allerlei Säugthieren und ganze Gerippe.

Unstreitig zeugen diese Knochen von einer großen Katastrophe oder Revolution, die einst mit unserm Erdboden vorfiel, und wobei die Thiere, denen jene Knochen gehörten, entweder sich in die Höhlen flüchteten, oder welches noch wahrscheinlicher ist, durch den Strom des Wassers, der dahinein stürzte, hingetrieben wurden. Unter diesen Knochenhöhlen zeichnet sich die Gailenreuterhöhle im Fürstenthum Bayreuth am meisten aus. Man findet darin Urnen, Stücke von Kohlen, Erde, die offenbar von verwesten thierischen Körpern herrührt, und Knochen. Eine andere merkwürdige Höhle ist die Baumannshöhle auf dem Harze, die wegen der mancherlei Gestalten, welche der Tropfstein gebildet hat, berühmt genug ist.

Frankreich und die Schweiz sind reich an Höhlen. Die Höhle von Arcy unweit Auxerre ist 247 Toisen lang, und besteht aus mehrern Abtheilungen oder Sälen, die meist mit Tropfstein, zum Theil auch mit Wasser versehen sind. Die Höhle de la Balme bei Clûse im Departement du Montblanc ist über 1600 Fuß lang, und hat in der Mitte eine brunnenähnliche Grube von solcher Tiefe, daß man einen hineingeworfenen Stein erst nach langer Zeit auf den Grund fallen hört.

Die merkwürdigste unter allen bekannten Höhlen möchte die auf der griechischen Insel Antiparos seyn. Ein gewölbter Eingang von 20 Schritten in der Breite führt zu einer dunklen Oeffnung, durch welche man mit großer Mühe und Beschwerlichkeit auf engen Gängen, schmalen Treppen und Leitern über steile Abstürze bis zu einer Tiefe von mehr als 300 Klaftern gelangt, worauf man in einen großen auf dem Boden mit allerlei Figuren bedeckten Saal tritt, der aber ebenfalls ein Werk der Natur ist. — Das sogenannte Labyrinth auf der Insel Candia, ehemals Kreta, welches schon im Alterthume berühmt war, scheint zum Theil ein Werk von Menschenhänden zu seyn.

Die Ursache der Höhlen muß offenbar aus großen gewaltsamen Katastrophen und Veränderungen hergeleitet werden, welche zu verschiedenen Zeiten auf unserm Erdboden erfolgten. Sie sind ohne Zweifel jünger, als die Berge, in welchen sie sich befinden. Diese bestehen aus Lagern und Schichten von Kalk, Gips und

andern Mineralien, welche sich im Wasser auflösen und dann als Bodensatz wieder niedersinken. Da, wo jetzt Höhlen sind, waren vermuthlich die Schichten locker, oder bestanden aus einer Masse, z. B. aus Thon, Lehm 2c., welche bei Ueberschwemmungen leicht fortgeführt werden konnte. So entstanden die Höhlen, die sich dann durch das unterirdische und durchsickernde Wasser immer mehr erweiterten, und der Gestalt nach veränderten. Manche Höhlen mögen auch wieder ausgefüllt worden seyn, indem die durchsickernden Wasser aufgelöste mineralische Bestandtheile — dergleichen auch den Tropfstein bilden — herbeiführten.

So natürlich auf diese Art die Entstehung der Höhlen auch zu erklären ist, so darf man doch nicht allen einen solchen Ursprung zuschreiben. Viele sind gewiß vulcanischen Ursprungs; denn in der Nähe und unter feuerspeienden Bergen findet man Höhlen. Die Art und Weise, wie dergleichen leere unterirdische Räume hier entstehen, ist von jenen unterschieden. Hier werden die Höhlen durch innere Gährungen und Explosionen verursacht, welche die unterirdischen Brände und die daher entstehenden Dämpfe veranlassen.

Höhrrohr. Ein Instrument zur Verstärkung des Schalles für schwachhörige Personen. Man verfertigt diese Röhren von metallenen Blechen, polirt sie inwendig, und bekleidet sie auswendig mit einem Stoffe; jenes geschieht, damit der Schall zurückgeworfen, dieses, damit er durch die äußere Fläche nicht durchgelassen werde. Der Gestalt nach sind sie parabolisch; an dem einen Ende sehr weit geöffnet, ungefähr nach Art eines Jägerhorns, damit recht viel Schallstrahlen aufgefaßt werden, die sonst vor dem Ohre vorbeistreichen würden, und oben mit einer gekrümmten engen Röhre versehen, welche die Schallstrahlen in's Ohr führt. Schwach- oder schwerhörige Personen bedienen sich dieses Werkzeugs mit vielem Nutzen.

Hohlgläser, s. Linsengläser.

Hohlspiegel, s. Spiegel.

Horizont oder **Gesichtskreis.** Wenn man sich in einer Ebene befindet, wo weder durch Städte, noch durch Berge und Wälder die Aussicht nach irgend einer Gegend hin gehemmt

wird, so erblickt man um sich her einen Kreis von vielen Meilen im Umfange, der überall von dem sich herab senkenden Himmelsgewölbe begrenzt erscheint. Dies ist der Gesichtskreis, jenseit dessen wir keine Gegenstände mehr wahrnehmen, weil sie außer, oder richtiger zu sagen, unter unserm Horizonte liegen. Man mag einen Fleck der Erde betreten, welchen man will, so hat man unter gleichen Umständen immer den gleichen Anblick. In Thälern, in gebirgigten Gegenden und da, wo große Wälder sind, ist der Horizont sehr begrenzt.

Man unterscheidet den scheinbaren Horizont von dem wahren; jener ist die ebene Fläche des sichtbaren Kreises, welche die gekrümmte Oberfläche der Erdkugel an der Stelle berührt, wo der Beobachter sich befindet; dieser aber die ebene Fläche, die durch den Mittelpunkt der Erde und mit dem scheinbaren Horizonte parallel geht. Wenn man sich beide gehörig bis zur scheinbaren Himmelskugel erweitert vorstellt, so ist ihr Abstand von einander das Maaß von einem Winkel im Mittelpunkte der Erde, welcher die Horizontalparallaxe genannt, und desto kleiner wird, je kleiner man die Erdkugel im Vergleich mit der Himmelskugel annimmt. Weil nun nach der Erfahrung bei den Fixsternen keine Horizontalparallaxe angetroffen wird, so muß die Erde im Vergleich mit der Kugel der Fixsterne für unendlich klein gehalten werden, und es ist für den Ort der Beobachtung einerlei, die Sterne mögen auf der Oberfläche der Erde, oder aus dem Mittelpunkte derselben betrachtet werden, also ist es auch in Hinsicht der Fixsterne einerlei, ob man sich den scheinbaren oder wahren Horizont für den Ort der Beobachtung vorstellt. Bei Beobachtung der Sonne, des Mondes und der Planeten kommt hingegen dieser Unterschied allerdings in Betrachtung, und man muß bei Beobachtung der Höhen dieser Himmelskörper dieselben auf diejenige zurückbringen, welche auf den wahren Horizont fallen würde.

Der Horizont war der erste Kreis, welchen man am Himmel kennen lernte. Er ist unter den größten Kreisen einer der vornehmsten und wichtigsten. Aufgang, Untergang und Höhen der Gestirne sind Begriffe, die bloß auf den Horizont bezogen

werden. Mit andern größten Kreisen, welche man sich um die Himmelskugel denkt, gibt der Horizont merkwürdige Durchschnittspunkte. Sein Name ist griechischen Ursprungs, und bedeutet einen **begrenzenden Kreis**.

Der Erfahrung gemäß ist die Richtung der Schwere, z. B. die Richtung eines Bleiloths auf der ganzen Erdoberfläche senkrecht oder vertikal auf den Horizont. Die verlängerte Richtung der Schwere, oder die Scheitellinie ist demnach die Axe von der Ebene des Horizonts, deren Endpunkte, das Zenith und Nadir, die Pole derselben ausmachen.

Der Horizont theilet die ganze Himmelskugel in 2 gleiche Hälften oder in 2 Halbkugeln, in die **obere** und **untere**. Seine beiden Durchschnittspunkte mit dem Meridian bestimmen die Mittags- und Mitternachtspunkte, deren Entfernung von einander die Mittagslinie ausmacht. Die Durchschnittspunkte des Aequators mit dem Horizonte geben den Morgen- und Abendpunkt, und alle diese 4 Punkte zusammengenommen theilen den Horizont in 4 Quadranten, d. h. in 4 Viertheil; halbirt man jeden dieser Quadranten noch 3 mal, so entsteht dadurch die bei den Schiffern gebräuchliche Eintheilung des Horizonts in 32 gleiche Theile oder Weltgegenden. S. d. Art. **Weltgegenden**. — Die Markscheider theilen den Horizont, um das Streichen der Gänge zu bestimmen, in 24 Stunden. S. **Gang**. Die Astronomen aber theilen ihn, wie jeden Kreis, in 360 Grade, welche vom Mittagspunkte aus auf beiden Seiten fortgezählt werden, so daß man im Mitternachtspunkte mit 180 Gr. von beiden Seiten her zusammentrifft. Nach solchen Graden und ihren Theilen werden die Azimuthe der Gestirne angegeben. S. **Azimuth**. Für Sterne, welche eben auf- und untergehen, zählt man auch die Grade des Horizonts vom Morgen- oder Abendpunkte an, und bestimmt darnach die Morgen- und Abendweiten. S. diese Artikel.

Horizontal. Dieser auch in der deutschen Sprache allgemein aufgenommene Ausdruck bezeichnet denselben Begriff, den wir sonst mit **wagrecht** oder **wasserrecht** verbinden. Man nennt nämlich eine Ebene oder eine Linie so, wenn sie mit

dem wahren oder scheinbaren Horizonte des Beobachters parallel läuft. Die Richtung der Schwere oder des Bleiloths ist auf einer solchen Ebene oder Linie senkrecht. Man bestimmt die horizontale Lage einer Linie, z. B. einer Stange, oder einer ebenen Fläche, z. B. eines Brets durch Werkzeuge, welche den allgemeinen Namen Wage führen, und deren es sehr verschiedene gibt, z. B. die Kramerwage, die Nivellirwage, die Schrot- und Wasserwage rc. — Obgleich wir eine Stange, oder ein Bret in seiner horizontalen Lage mit der dem Horizonte parallel uns denken, so gibt es doch, genau geredet, eigentlich keine Fläche auf der Erde, welche so weit, als wir sie übersehen, völlig eben wäre; denn die Erde ist ja kugelich, folglich ihre Oberfläche bogenförmig gekrümmt. Dies gilt sogar von der Wasserfläche, welche ebenfalls bogenförmig gekrümmt ist, obgleich dies auf geringe Weiten nicht bemerkt werden kann. Die Erdoberfläche weicht also von dem scheinbaren Horizonte in großen Entfernungen eben so ab, wie ein Kreisbogen von seiner Tangente. Wenn man daher große Strecken auf der Erde genau messen will, z. B. bei Verzeichnung der Landkarten, beim Nivelliren, bei Meridianmessungen rc.; so muß nothwendig auf die Krümmung der Oberfläche Rücksicht genommen werden. Bei geringen Distanzen beträgt der Unterschied so wenig, daß er nicht merkbar wird, daher man dabei auch gar nicht auf die Krümmung Rücksicht zu nehmen braucht. Vergleiche den Artikel Wasserwägen.

Hundstage, werden die Tage vom 24sten Julius bis zum 24sten August genannt, weil dies ungefähr der Zeitpunkt ist, in welchem die Sonne in der Nähe des Sirius oder Hundssterns steht, und durch ihr helleres Licht den Glanz dieses Sterns so verdunkelt, daß er uns unsichtbar wird. Auf der nördlichen Halbkugel pflegt um diese Zeit die stärkste Hitze zu seyn, obgleich die Sonne seit dem 21sten Junius schon wieder gegen den Aequator hin zurückkehrt, und die Tage an Länge merklich abnehmen. Diese Hitze schrieben die Alten der Vereinigung der Sonnenstrahlen mit den Strahlen des Sirius zu; daher Hundstage. In unsern Gegenden sind in manchen Jahren die Hundstage

ziemlich kalt, wenn nämlich um diese Zeit langanhaltendes Regenwetter einfällt, die dicken Wolken die Sonnenstrahlen nicht auf unsere Erde dringen lassen, und der Wärmestoff der Atmosphäre unaufhörlich durch die nach dem Regen erfolgenden Ausdünstungen gebunden wird.

Hydraulik. Die Wissenschaft von den Gesetzen der Bewegung des Wassers und jeder Flüssigkeit überhaupt. Es kostet ungleich mehr Mühe, die Gesetze zu entwickeln, nach welchen sich flüssige Körper bewegen, als die Darstellung der Bewegungsgesetze fester Körper erfordert, und dies kommt insonderheit daher, weil die Theile einer gewissen flüssigen Masse gar verschiedener Bewegungen zu einerlei Zeit fähig sind. So kann z. B. der eine Theil ruhen, während der andere bewegt wird, oder der eine sich nach einer ganz andern Richtung hin bewegen, als der andere. Hieraus entstehen sehr verwickelte Rechnungen, welche Kenntnisse der höhern Mathematik voraussetzen.

Hydrodynamik. Die Lehre von den Kräften und Bewegungen des Wassers, aber auch jedes andern flüssigen Körpers im Allgemeinen. Die Hydrodynamik ist ein Zweig der Hydraulik. Man hat nämlich diejenigen Fälle, welche sich ohne Kenntnisse der höhern Mathematik, zumal der Analysis des Unendlichen, nicht verstehen lassen, unter dem Namen Hydrodynamik abgesondert, und die leichtesten Fälle, bei welchen aber dennoch Kenntniß der gemeinen Algebra nöthig ist, für die gemeine Hydraulik behalten.

Hydrographie. Wörtlich übersetzt bedeutet dieser griechische Ausdruck Wasserbeschreibung. Man versteht auch wirklich darunter eine allgemeine Beschreibung dessen, was das auf dem Erdboden und in der Atmosphäre befindliche Wasser betrifft; gemeiniglich bezieht sich jedoch die Wissenschaft, welche ein Gegenstand der Hydrographie ist, auf die Kenntniß und Beschiffung des Meeres, wozu denn auch die Lehre vom Compaß, die Bestimmung der Längen und Breiten auf dem Meere, die Kenntniß der Seekarten und der Loxodromia, oder Auffindung des Weges zur See gerechnet werden. Die Hydrographie kann

als ein Zweig der mathematischen und der physikalischen Erdbeschreibung zugleich betrachtet werden.

Hydrologie. Die Wissenschaft von den verschiedenen Wassermischungen auf unserer Erde, d. h. von den Wässern, insofern sie mit fremdartigen Stoffen geschwängert sind. Sie macht einen Zweig der Naturgeschichte der Erde, oder der physikalischen Geographie aus.

Hydrostatik. Die Wissenschaft von den Gesetzen des Gleichgewichts des Wassers und anderer flüssigen Körper unter sich sowohl, als in Beziehung auf feste Körper. Die Hydrostatik unterrichtet uns demnach von dem Gleichgewichte tropfbarer Flüssigkeiten in Gefäßen und vom Drucke gegen dieselben, desgleichen von den spezifischen Gewichten flüssiger und fester Körper.

Hydrostatische Waage, s. Waage, hydrostatische.

Hydroscop, ist mit Aräometer gleichbedeutend.

Hyetometer, s. Regenmaas.

Hygrometer. Wörtlich übersetzt bedeutet dieser griechische Name einen Feuchtigkeitsmesser. Man braucht auch dafür Hygroscop, Notiometer und Feuchtigkeitsmaas. Das Hygrometer — diese Benennung ist die gebräuchlichste — besteht in einem Apparate, aus dessen Zustande man die Menge der in der Atmosphäre befindlichen Feuchtigkeit beurtheilen, oder eigentlich, woraus man sehen kann, in welchem Grade die Luft geneigt ist, andern Körpern Feuchtigkeiten mitzutheilen. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß sich die in der Luft befindliche Feuchtigkeit in Stricke, Saiten, Papier, Holz, Elfenbein, Fischbein, Haare und andere Körper einzieht, und dieselben mehr oder weniger ausdehnt. Hierauf beruhen denn auch die Veränderungen, welche wir bei feuchter Witterung an mancherlei Dingen wahrnehmen. So werden z. B. Stricke und Leinen, die bei trockner Witterung ganz schlaff sind, bei feuchter Luft angezogen und straff; Saiteninstrumente verstimmen sich, Thüren und Fenster verquillen, und gehen schwer auf und zu; Risse und Fugen im Holzwerke verschwinden. Manche von den die Feuchtigkeit einsaugenden Körpern dehnen sich nach Beschaffenheit ihrer innern

Struckturr, namentlich ihrer Fibern oder Fasern, in die Länge, andere in die Breite oder Dicke, noch andere, wie das Papier, nach allen Richtungen aus.

Diese Wahrnehmungen waren es, welche die Physiker auf den Gedanken brachten, die Menge der Feuchtigkeit in der Luft durch gewisse auf jene Erscheinungen gegründete Vorrichtungen zu bestimmen. Eine der ersten bestand darin, daß man eine lange hänfene Schnur mit dem einen Ende irgend woran festgebunden, mit dem andern über eine leicht bewegliche Rolle gehen ließ, und daran ein Gewicht befestigte. Bei trockner Witterung verlängert sich die Schnur, und das Gewicht sinkt; bei feuchter hingegen verkürzt sich dieselbe, daher denn nothwendig das Gewicht steigen muß. Um den Grad des Steigens und Fallens desto besser zu bemerken, bringt man am Gewichte einen Zeiger und neben demselben einen in Grade abgetheilte Skala an. Diese Vorrichtung leidet mannichfaltige Modificationen, und läßt sich sogar mit allerlei Spielwerken verbinden.

Da gewisse Theile von manchen Saamenarten bei den Witterungsveränderungen in Hinsicht der Trockenheit und Feuchtigkeit auch ihren Zustand merklich verändern, z. B. die Grannen des wilden Hafers und insonderheit die langen Fortsätze an den Samen mehrerer Storchschnabelgattungen (Geranium); so hat man sich auch dieser als Hygrometer bedient. Indeß dachte man in den frühern Zeiten bei der Verfertigung der Hygrometer nicht daran, durch richtige und genaue Versuche bestimmte Begriffe und aus Erfahrung erwiesene Grundsätze dabei festzustellen. Erst die Herrn de Saussure und de Luc bemüheten sich, dies zu leisten. Sie zeigten, daß alle bisherige sogenannte Hygrometer weiter nichts wären, als Hygroscope, d. h. daß man an diesen Werkzeugen zwar wohl die Einwirkung der in der Luft vorhandenen Feuchtigkeiten, aber nicht das Maas oder die Größe der letztern erkennen könne.

De Luc stellt folgende Theorie in Rücksicht der Hygrologie, oder der Wissenschaft auf, die Feuchtigkeitsgrade der Luft zu bestimmen. Ein Körper führt gar keine Feuchtigkeit, wenn er durchaus keine andere wäßrige Flüssigkeit enthält, als die, welche

nur durch Zersetzung seiner Bestandtheile aus ihm verdünstet; dagegen erlangt er das höchste Maas von Feuchtigkeit, wenn er keine wäßrigen Flüssigkeiten mehr aufnehmen kann, ohne sich zu zersetzen. Diese beiden Extreme geben zwei feste Punkte, welche bestimmte Grade der Feuchtigkeit in der Luft vermöge bestimmter Veränderungen des hygroscopischen Körpers anzeigen; mithin werden auch darzwischen fallende Veränderungen des hygroscopischen Körpers Zwischengrade der Feuchtigkeit angeben, wenigstens in derselben Ordnung, wenn auch nicht in demselben Verhältnisse. Hieraus erhellet nun, daß der Zustand eines hygroscopischen Körpers keinesweges die Quantität der Wasserdünste anzeige, die in einem luftvollen oder luftleeren Raume enthalten sind, sondern bloß die Fähigkeit des Mediums, den Wasserdampf mitzutheilen. Diese Fähigkeit ist dem jedesmaligen Verhältnisse zwischen der Quantität der Dünste und dem der Temperatur correspondirenden Maximum oder höchsten Grade der Dünste proportional.

Hieraus wird begreiflich, daß das Hygrometer nicht im Stande sey, die Gegenwart oder Abwesenheit alles Wasserdampfes, also auch des elastischen, in der Atmosphäre anzuzeigen; vielmehr haben Versuche bewiesen, daß hygroscopische Körper wirklich Trockenheit anzeigen, wenn der sie umgebende Dampf durch genugsame Wärme nur in seinem elastischen Zustande erhalten wird, und erst dann, wenn durch Kälte oder Zusammendrückung ein Theil des elastischen Dampfs sich zu zersetzen, d. h. in tropfbare Flüssigkeit aufzulösen anfängt, bemerkt man, daß die hygroscopischen Körper Feuchtigkeit anzeigen. — Man sieht daraus, was man eigentlich von einem Hygrometer zu erwarten habe.

De Luc bereitet seine Hygrometer aus einem sehr dünnen Fischbeinstreifen, welcher mittelst einer Feder statt der Gewichte gespannt wird. Den Grad der höchsten Feuchtigkeit bestimmt er, indem er den Fischbeinstreifen auf einmal in's Wasser taucht, den Grad der höchsten Trockenheit aber dadurch, daß er das Hygrometer nebst einer Portion ungelöschten Kalk unter eine gläserne Glocke bringt. Der ungelöschte Kalk absorbirt nämlich alle Feuchtig-

keit, welche in der unter der Glocke enthaltenen Luft eingeschlossen ist, und trocknet mithin die Luft, folglich auch das von ihr umgebene Hygrometer aus.

De Saussure hat sich ebenfalls vielfältig mit der Hygrometrie beschäftigt, und ein eigenes Werk darüber geschrieben. Das vornehmste Stück seines Hygrometers ist ein Menschenhaar, welchem de Saussure vorher seine Fettigkeit benahm, weil diese die Anziehung der Feuchtigkeit hindern würde. Trockenheit verkürzt das Haar, Feuchtigkeit verlängert es. Um diese Effekte bemerkbar zu machen, band de Saussure das eine Ende des zubereiteten Haares an einen festen Gegenstand, das andere aber an einen kleinen Cylinder, welcher an dem einen Ende mit einem Zeiger versehen ist. Das Haar wird durch ein Gewicht von ungefähr 3 Gran gespannt, welches an einem seidnen Faden hängt, der in entgegengesetzter Richtung um den Cylinder gewunden ist. Bei der Verkürzung oder Verlängerung des Haares dreht sich der Cylinder und mit ihm der Zeiger nach einer der beiden Richtungen um, dessen Revolutionen auf dem Umkreise einer graduirten Scheibe gemessen werden. Auf diese Art wird die kleinste Veränderung in der Länge des Haares durch die weit beträchtlichere Bewegung des Zeigers bemerklich. — Uebrigens nahm de Saussure dieselben festen Punkte zur Bestimmung der Grade an, wie de Luc, nämlich den höchsten Grad der Feuchtigkeit und das andere Extrem, die höchste Trockenheit. Seine Scale ist in 100 Grade eingetheilt; 0 zeigt die Grenze der äußersten Trockenheit und 100 die äußerste Feuchtigkeit.

Da die Wärme die Wirkungen der Feuchtigkeit und Trockenheit auf das Haar modificirt, so muß man bei genauen hygrometrischen Beobachtungen das Thermometer zu Rathe ziehen. Dies that auch de Saussure. Er verfertigte in dieser Absicht eine auf Beobachtungen gegründete Correktionstafel, nach welcher man jedesmal die vornehmste Wirkung, oder den Grad der Feuchtigkeit in der Atmosphäre von dem durch die Wärme hervorgebrachten Nebeneffekte unterscheiden kann.

De Luc fand gleich Anfangs an dem Haarhygrometer de Saussure's mehrere Mängel, und zeigte, daß der Gang

desselben unregelmäßig ausfallen müßte, wogegen de Saussure wiederum das Fischbeinhygrometer aus dem Grunde für verdächtig hielt, weil die schleimigte Materie zwischen den Fasern des Fischbeins die gehörige Einwirkung der Feuchtigkeit hindere. — Allesdings sind alle bisher vorgeschlagene Werkzeuge dieser Art noch nicht so vollkommen, als man sie wünschen möchte; indeß leisten sie dennoch bei meteorologischen Beobachtungen, zumal in Verbindung mit dem Barometer und Thermometer, wichtige Dienste, und es steht zu hoffen, daß man mittelst einer langen Reihe von Beobachtungen mit diesen drei Instrumenten, verbunden mit allen Anzeigen, welche sich aus dem Zustande des Himmels oder der Atmosphäre ziehen lassen, endlich die so räthselhaften Veränderungen der Witterung mit großer Wahrscheinlichkeit werde vorhersagen und auf diese Art zu einer gewissen Theorie über einen Gegenstand gelangen können, der den Menschen und alles, was ihn betrifft, so ungemein interessirt. Wir hängen bei unsern landwirthschaftlichen Unternehmungen und Arbeiten, bei Reisen und andern Gelegenheiten so sehr von dem Gange der Witterung ab, daß eine sichere Vorherbestimmung derselben von unbeschreiblichem Nutzen wäre. Freilich darf man von dem Hygrometer nicht alles erwarten.

Hygroscop, s. Hygrometer.

J.

Jahr. Der Zeitraum, in welchen die Erde einmal ihre Laufbahn um die Sonne vollendet. Nach Verlauf dieser Zeit haben beide Himmelskörper die vorige Lage gegen einander wieder, und die Jahreszeiten, so wie alle übrige von der Sonne abhängige Umstände, kehren wieder zurück. Da es unsern Augen scheint, als liefe die Sonne um die Erde, so hat man jenen Zeitraum ein Sonnenjahr genannt, und dasselbe seiner Brauchbarkeit wegen zum allgemeinen Zeitmaas angenommen.

Man kann leicht erachten, daß die Bestimmung des Jahres in den frühesten Zeiten bei weitem so genau nicht seyn konnte, wie sie jetzt ist. Eine solche Bestimmung setzt lange und aufmerksame Beobachtungen und große Kenntnisse der gesammten Astronomie voraus, welche man bei Menschen im Kindheitsalter gar nicht suchen darf. Indeß mußten gewisse Erscheinungen am Himmel, welche von der Sonne abhängen, und dann vornämlich die Wiederkehr der Jahreszeiten, welche mit dem scheinbaren Laufe der Sonne in so offenbarer Verbindung steht, bald auf die Idee führen, die Zeit hiernach zu berechnen, und so bildete sich nach und nach die Periode, die wir Jahr nennen.

In den frühesten Zeiten war man nicht im Stande, den scheinbaren Lauf der Sonne genau abzumessen, also konnte man auch die Größe des Sonnenjahres nicht bestimmen. Dem alten griechischen Schriftsteller Herodot zu Folge waren es die Aegyptier, welche sich zuerst der wahren Größe des Sonnenjahres am meisten näherten. Sie nahmen es zu 12 Monaten an, jeden Monat zu 30 Tagen gerechnet, welches eine Summe von 360 Tagen für das ganze Jahr gab. Die Einwohner von Theben, welche bei der Bestimmung des Sonnenjahres nicht auf den Mondlauf sahen, setzten den 360 Tagen noch 5 hinzu; allein späterhin sahe man ein, daß auch diese Zahl noch zu gering sey, weil die Wiedererscheinung des Hundssterns (Sirius), die die Ueberschwemmung des Nilstroms verkündigte, alle 4 Jahre um 1 Tag später erfolgte. Man hatte also zu dem Jahre noch ¼ Tag oder 6 Stunden hinzusetzen müssen; dies that man aber darum nicht, weil die Zahl von 365 zu genau mit der Festrechnung der Aegyptier verwebt war. Die natürliche Folge hievon mußte die seyn, daß die Feste jährlich fortrückten und auf ganz verschiedene Jahreszeiten fielen. — Diese Jahresberechnung hielt sich in Aegypten, bis es um die Zeit der Geburt Christi eine römische Provinz ward, wo die Eroberer den julianischen Kalender einführten.

Bei den Griechen hatte das Jahr 365 Tage und 6 Stunden, und als Julius Cäsar nicht lange vor dem Anfange der christlichen Zeitrechnung den römischen Kalender mit Hülfe

des Griechen Sosigens verbesserte, so wurde dieses Jahr auch in den römischen Kalender, der nach Cäsar der julianische heißt, aufgenommen.

Dieses julianische Jahr hat sich denn auch bis auf unsere Zeiten in der Christenheit erhalten, und gilt noch in der griechischen Kirche. Es war indeß nicht ganz richtig. Schon Hipparch in Alexandrien, welcher sorgfältige Vergleichungen zwischen den beobachteten Zeitpunkten der Nachtgleichen und Sonnenwenden seiner und früherer Zeiten anstellte, fand, daß das julianische Jahr gegen das wahre Sonnenjahr um 5 Minuten zu lang sey, und nur 365 Tage 5 Stunden und 55 Minuten betrage. Er that deswegen zweckmäßige Verbesserungsvorschläge, ohne jedoch Gehör zu finden. Die neuern Astronomen fuhren fort, nach seinem Beispiel die Nachtgleichen zu beobachten und zu vergleichen, und daraus ergab sich, daß Hipparchs Rechnung noch einen kleinen Fehler hatte, indem das wahre Sonnenjahr nicht um 5, sondern um 11 Minuten und 15 Secunden kürzer ist, als das julianische. La Lande setzt die mittlere Länge des wahren Sonnenjahres auf 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten 45 Secunden und 30 Tertien. Von Zach bestimmt sie nach neuern Beobachtungen auf 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten und 48,016 Secunden.

Diese bis auf Minuten und Secunden bestimmte Periode ist das astronomische Jahr, von welchem sich das sogenannte bürgerliche, in den Kalendern aufgenommene dadurch unterscheidet, daß es aus einer Anzahl von lauter vollen Tagen besteht, weil man im bürgerlichen Leben der Verwirrung wegen die Tage nicht füglich theilen kann. Man sieht von selbst, daß hiernach das bürgerliche Jahr nicht ganz mit dem astronomischen übereinstimmen kann; doch sucht man es demselben so nahe, als möglich, zu bringen. Das bürgerliche Jahr, zu 365 Tagen gerechnet, kommt dem astronomischen am nächsten, und so viel Tage beträgt unser Jahr. Da nun aber die noch übrigen 5 Stunden 48 Minuten 45 Secunden 30 Tertien oder beinahe 6 Stunden in 4 Jahren fast 1 ganzen Tag ausmachen, so schaltet man in den Kalendern nach Verlauf von 4 Jahren allemal 1 Tag ein, welcher Schalttag genannt wird. Ein solches Jahr enthält als-

dann 366 Tage, und heißt ein Schaltjahr, die übrigen von 365 Tagen werden gemeine Jahre genannt. Der Schalttag wird zwischen den 23sten und 24sten Februar eingeschoben.

Weil 12 Umläufe, oder Wechsel des Mondes einem Jahre sehr nahe kommen, so nennt man die Dauer von 12 synodischen Monaten ein Mondjahr. S. Monat. Sie beträgt nach la Lande 354 Tage 8 Stunden 48 Minuten 37,7 Secunden und ist um 10 Tage 21 Stunden kürzer, als das tropische Sonnenjahr, d. h. die Zeit, binnen welcher die Sonne (scheinbar) von einer der Sonnenwenden aus bis wieder zu derselben zurückläuft.

Die bürgerlichen Jahre, wie sie verschiedene Völker annehmen, sind entweder Sonnen- oder Mondenjahre, und setzen sämmtlich eine auf Beobachtung beruhende Größe des astronomischen Jahres voraus. Rücken in demselben die Jahreszeiten durch alle Tage des Jahres fort, so sind es wandelbare Jahre. Das julianische Jahr sollte nach der Absicht seines Stifters ein festes seyn; ist es aber nicht, weil die dabei vorausgesetzte Dauer des astronomischen Jahres von 365 ¼ Tagen um 11 Minut. 14,5 Secunden zu groß ist. Dieser Ueberrest beträgt in 400 Jahren 3 Tage; daher müssen die Nachtgleichen aller 400 Jahre um 3 Tage früher fallen, und es war die Frühlinsnachtgleiche vom Jahre 325 nach Christi Geburt bis zum Ende des 16ten Jahrhunderts vom 21sten bis zum 10ten März vorwärts gerückt. Dieser Umstand veranlaßte die Einführung des gregorianischen oder verbesserten Kalenders. S. Kalender.

Nach demselben ist die Dauer des astronomischen Jahres auf 365 Tage 5 Stunden 49 Minuten und 12 Secunden angenommen. Nach Verlauf von 400 Jahren bleiben allemal 3 Schalttage weg. Dieses gregorianische Jahr ist nun wirklich ein festes Jahr, denn es bleiben die Jahreszeiten in demselben bei festen Tagen; so hält sich z. B. die Frühlingsnachtgleiche immer um den 20sten März, und da die angenommene Dauer des zum Grunde gelegten Sonnenjahres von der wahren nur um 27 Secunden abweicht, so entsteht erst nach 3200 Jahren eine Abweichung von einem Tage.

Im Jahre 1079 führte der Sultan Gelal bey den Persern ein Jahr ein, welches mit dem Laufe der Sonne noch genauer übereinstimmt, als das gregorianische. Es wird dabei aller 4 Jahre 7 mal nach einander und das achtemal nach 5 Jahren ein Tag eingeschaltet. Auch das neue französische Jahr stimmt genauer, als das gregorianische, mit dem Laufe der Sonne überein.

Die Juden haben bekanntermaßen ihr eigenes Jahr, ungeachtet sie sich in den Verhältnissen mit uns unserer Zeitrechnung bedienen müssen. Nach seiner jetzigen Einrichtung ist das Judenjahr ein festes, und besteht aus 12 Monaten, die mit 30 und 29 Tagen abwechseln. Ihr Schaltjahr hat 13 Monate und der Schaltmonat von 30 Tagen wird zwischen den 6ten und 7ten Monat eingeschoben. Der erste Neumond nach der Herbstnachtgleiche ist der Neujahrstag der Juden. Sie bedienen sich bei ihrer Zeitrechnung eines Cykels (s. d. Art.) von 19 Jahren, von welchen das dritte, sechste, achte, eilfte, vierzehnte, siebenzehnte und neunzehnte Schaltjahre sind.

Jahreszeiten. Die 4 Abtheilungen, in welche die Bewohner der gemäßigten Zonen das Jahr in Rücksicht der Stellung unserer Erde gegen die Sonne abzutheilen pflegen. Sie sind der Frühling, Sommer, Herbst und Winter. Der Frühling beginnt, wenn die Sonne bei ihrem scheinbaren täglichen Umlaufe in das Zeichen des Widders tritt, also aus der südlichen Halbkugel in die nördliche übergeht. Was für uns Frühlingsanfang ist, ist bei den Bewohnern der südlichen Halbkugel, namentlich der dortigen gemäßigten Zone, der Anfang des Herbstes. Er erfolgt um den 20sten März. Von dieser Zeit an beschreibt die Sonne auf ihrer scheinbaren täglichen Bahn immer größere Bogen; ihre Mittagshöhen wachsen täglich, es verlängern sich die Tage in demselben Verhältnisse, weil die Sonne jeden Tag um mehrere Minuten früher auf- und später untergeht. Mit den steigenden Mittagshöhen wirft sie auch ihre Strahlen täglich weniger schief auf uns herab; dadurch und durch ihr täglich längeres Verweilen über dem Horizonte erwärmt sie die Erde und

die Atmosphäre immer mehr, und bewirkt die holde, liebliche Jahreszeit des Frühlings. S. d. Art.

Die Sonne steigt, und die Tage verlängern sich, bis sie in das Zeichen des Krebses tritt, und also den nördlichen Wendekreis berührt. In dem Augenblick, wo dies erfolgt, hat die Sonne auf der nördlichen Halbkugel ihre weiteste Entfernung vom Aequator erlangt, ihr Bogen am Himmel ist vom weitesten Umfange, ihre Mittagshöhe die größte und die Zeit ihres Verweilens über dem Horizont bei uns am längsten; daher der längste Tag. Dies ergibt sich um den 21sten Junius, und ist der Anfang der zweiten Jahreszeit oder des Sommers, für die Bewohner der südlichen gemäßigten Zone, Wintersanfang.

Dem Stande der Sonne nach zu rechnen, sollte um die Zeit ihres Eintritts in das Zeichen des Krebses die größte Hitze für unsere Gegenden seyn, weil jetzt die Strahlen der Sonne am meisten schief fallen, allein so ist es nicht wirklich in der Natur. Zwar können wir um jene Zeit sehr heiße Tage haben, aber die heißesten erfolgen erst im Julius und noch mehr im August. Die Ursache hievon liegt in mehrern Umständen. Während des Frühlings mußte die Erde und die Atmosphäre erst erwärmt werden, weil während des unmittelbar vorhergehenden Winters der Wärmestoff entfloh, oder gebunden wurde. Innerhalb der kalten Zone des nördlichen Polarkreises gewinnen die Strahlen der dort nun gar nicht mehr untergehenden Sonne endlich so viel Gewalt über die Kälte, daß der Schnee wegthauet, und die Erde durch die Wärme erweicht wird. Dies pflegt um die Mitte des Junius zu erfolgen. Alle Nord- und Ostwinde, die im Frühlinge weheten, kamen zu uns meist über noch gefrorne und beschneiete Gegenden, und brachten Kälte mit; im Anfange des Sommers hören sie entweder auf, oder sie werden milder, weil es auch nun im hohen Norden und im kältern Sibirien (also in Osten) wärmer ward.

Dies alles, und daß die Sonne nun schon lange größere Wirkungen hervorgebracht hat, als im Winter, verursacht die Erscheinung, daß die größte Hitze bei uns erst im August, oder in der Zeit fällt, wo die Sonne dem Aequator wieder zueilt, um

hernach auf ein halbes Jahr unsere nördliche Halbkugel ganz zu verlassen.

Wenn die Sonne den Aequator wieder berührt, welches geschieht, indem sie in das Zeichen der Waage tritt, um den 23sten September, so nimmt die dritte Jahreszeit, nämlich der Herbst, in der nördlichen gemäßigten Zone seinen Anfang. Die Bewohner der südlichen gemäßigten Zone haben nunmehr Frühlingsanfang; denn die Sonne geht von dem Augenblicke, in welchem sie den Aequator berührt, auf die südliche Halbkugel über, und wirkt daselbst eben so, wie wenn sie auf der nördlichen Halbkugel verweilt. Im Herbste beschreibt die Sonne bei ihrem scheinbaren täglichen Umlaufe viel kleinere Bogen am Himmel; zugleich werden mit ihrer Abnahme auch die Mittagshöhen immer kleiner; sie verweilen immer kürzere Zeit über unserm Horizont, es werden mithin die Tage immer kürzer, bis sie endlich ihre äußerste Kürze und die Nächte ihre größte Länge erreicht haben. Dies geschieht um den 21sten December. Die Sonne berührt in diesem Zeitpunkte den südlichen Wendekreis, indem sie in das Zeichen des Steinbocks tritt, und also auf der südlichen Halbkugel den höchsten Stand und von uns die äußerste Entfernung erreicht.

Dieser Augenblick bestimmt bei uns Winters- für die Bewohner der südlichen gemäßigten Zone aber Sommers Anfang. Von nun an kehrt die Sonne auf ihrer Laufbahn wieder zu uns zurück, obgleich sie noch ein Vierteljahr auf der südlichen Halbkugel verweilt. — Man sollte glauben, daß die äußerste Kälte, welche in unserm Klima statt finden kann, bereits dann erfolgen müßte, wenn die Sonne ihre äußerste Entfernung von uns erreicht hat, um den 21sten December; allein es findet hier das Nämliche statt, was vom Sommer bemerkt wurde. Zwar haben wir in manchen Jahren schon am Ende des Decembers strenge Kälte; doch gewöhnlich erfolgt die strengste erst im Januar und nicht selten im Februar. Die Ursache hievon ist die umgekehrte, wie bei der Hitze im Julius und August.

Die Eintheilung in 4 Jahreszeiten findet eigentlich nur für die beiden gemäßigten Zonen statt. Die beiden kalten Zonen haben weder Frühling noch Herbst. Auf den 8 bis 9 Monate langen

Winter folgt sogleich der Sommer, indem bei dem immerwährenden Sonnenscheine der Schnee und das Eis um die Zeit des Eintritts der Sonne in die Wendekreise Schnee und Eis plötzlich schmelzen, und der entwickelte Wärmestoff sich häuft. Der Uebergang des Sommers zum Winter, welcher eher oder später im August erfolgt, ist eben so plötzlich. — Für die heiße Zone läßt sich die Abtheilung in 4 Jahreszeiten noch weniger anwenden. Man würde dort eine beständige Hitze haben, wenn die lange Regenzeit nicht wäre. Während derselben ist in den tropischen Ländern der Himmel in dunkles Gewölk gehüllt, und die Sonne kommt gar nicht zum Vorschein; Regengüsse stürzen in Strömen aus den Wolken, und die befeuchtete Erde dünstet stark aus. Die Ausdünstungen binden den Wärmestoff, und so wird es um diese Zeit selbst in der heißen Zone kühl. Es gibt also in der heißen Zone eigentlich nur 2 Jahreszeiten, den brennenden Sommer und die kühlere Regenzeit. Diese letztere fällt gerade dann ein, wenn die Sonne den Bewohnern über dem Scheitel steht.

Daß die Verschiedenheit der Jahreszeiten, oder der ewige Wechsel derselben nicht statt fände, wann die Axe der Erde senkrecht auf der Ebene der Erdbahn stände, ist mit Mehrem in dem Art. Erde gezeigt worden. Die Verschiedenheit der Dauer der 4 Jahreszeiten rührt von dem Umstande her, daß die Erde bei ihrem Umlaufe um die Sonne nicht alle Theile ihrer Laufbahn mit gleicher Geschwindigkeit zurücklegt; daher dauern bei uns auf der nördlichen Halbkugel Frühling und Sommer zusammen ungefähr 186, Herbst und Winter hingegen nur ungefähr 179 Tage. Daß also die Sonne (nach der gemeinen Vorstellung zu reden) auf der nördlichen Halbkugel um mehrere Tage länger verweilt, als auf der südlichen, wo Herbst und Winter 186 Tage betragen, scheint für uns von großem Vortheile zu seyn; denn gewiß liegt darin mit ein Grund, daß die Kälte unter gleichen Breiten auf der südlichen Hemisphäre weit heftiger ist, als auf der nördlichen, und daß Gegenden, über welche mehrere Grade hinaus im Norden noch Menschen wohnen, Thiere leben und einige Pflanzen wachsen, im Süden selbst beim dortigen höchsten Stande der

Sonne völlig unzulänglich sind, weil ewiges Eis dort herrscht und alle Organisationskraft ein Ende hat.

Die Witterung der 4 Jahreszeiten bei uns ist zwar im Ganzen genommen so weit bestimmt, daß der Sommer für die heißeste, der Winter für die kälteste angesehen wird, und Frühling und Herbst das Mittel halten; allein das ist auch alles, was wir als regelmäßig bestimmt annehmen können; lassen wir uns auf das Nähere ein, so finden wir sehr große Verschiedenheiten. Diese rühren nun allerdings vorzüglich von dem Stande der Sonne her, weil ihre alles belebende Wärme hierauf entschiedenen Einfluß hat; indeß kommen auch Lokalumstände mit in Betracht, die wir zum Theil noch gar nicht kennen. Die Winde, die Lage und sonstige Beschaffenheit eines Landes bringen in der Witterung der verschiedenen Jahreszeiten einen sehr großen Unterschied hervor. Manche Sommer sind der herrschenden Winde wegen fast durchaus kühl; manche Winter dagegen so mild, daß selbst bei uns Insekten aus ihrem Winterschlaf geweckt und Pflanzen hervorgelockt werden. Noch schwebt der Januar des verflossenen 1804ten Jahres in aller Andenken, und es gibt Beispiele von noch wärmern Wintern. S. **Winter** und vergleiche überhaupt die Artikel **Erdstrich**, **Frühling**, **Sommer**, **Herbst** ꝛc.

Idioelektrisch, s. **elektrische Körper**.

Imprägnation. Man braucht dieses Wort in der nämlichen Bedeutung, wie Auflösung. So heißt z. B. Wasser mit Salz imprägnirt eben so viel, als Wasser, worin Salz aufgelöst ist. Von Auflösungen der Salze und der Gasarten im Wasser und in andern tropfbaren Flüssigkeiten wird Imprägnation besonders häufig gebraucht.

Inclination, s. **Neigung**.

Intensität, ist so viel, als Wirksamkeit, wirksame Kraft, oder Energie. Es wird darunter das Vermögen eines Körpers verstanden, vermöge dessen er auf andere wirkt.

Jovilabium, s. **Nebenplaneten**.

Irrlicht oder **Irrwisch**. Diesen Namen führen leuchtende Meteore oder Lufterscheinungen, welche Lichtern oder

hüpfenden Flammen gleichen, und von gemeinen Leuten Lichtermännchen genannt werden. Man trifft sie am meisten auf Begräbnißplätzen, auf Schindangern, Schlachtfeldern und auch in Sümpfen an, wo thierische Substanzen faulen. Sie bieten dieselbe Erscheinung dar, wie angezündetes Wasserstoffgas (brennbare Luft), und schweben oder hüpfen, durch das leichteste Lüftchen bewegt, des Nachts in der Finsterniß nahe über die Erde hin, so daß man sie bald auf dieser, bald auf jener Stelle erblickt.

Die Unwissenheit der Vorzeit in der Naturkunde hielt diese Meteore für etwas ganz anderes, als was sie wirklich sind; man hielt sie nämlich für böse Geister, welche den Wanderer irre führten. Man fabelte auch, daß sie durch Fluchen in die Flucht getrieben, durch Beten angelockt würden. Ein sonderbarer Widerspruch mit der Natur dieser vermeintlichen Geister! — So wie der Irrwahn der Menschen in den mehresten Fällen irgend einen Grund hat, worauf er sich stützt, so wahrscheinlich auch hier. Es ist schon errinnert worden, daß der leichteste Hauch die Irrlichter in der Luft in Bewegung setzt. Fluchende pflegen im Zorne die Luft stark von sich zu stoßen; Betende und furchtsame und ängstliche Gemüther tief auf zu seufzen. Sollte dies vielleicht auf die Entfernung und Anlockung der Irrlichter Einfluß haben? — Möglich ist's allerdings! Das Verführen der Wanderer, welches ihnen zugeschrieben wird, läßt sich daraus recht gut erklären, daß jene die Irrlichter für wirkliche Lichter in menschlichen Wohnungen hielten, und dadurch vom rechten Wege abgelockt wurden.

In kalten Ländern sind die Irrlichter seltner, als in warmen. So findet man sie bei uns in Deutschland lange so zahlreich nicht, wie in Italien. Sie zeigen sich von sehr verschiedener Größe, wie kleine Lichtflammen einerseits; anderseits aber sollen sie die Höhe von 12 Fuß erreichen. So die um Bologna. — Die Seltenheit nicht allein, sondern auch die Zeit der Erscheinung sind unstreitig Ursache, weswegen man bis jetzt die wahre Natur dieser Lufterscheinungen immer noch nicht genau genug kennt. Man will einmal ein Irrlicht verfolgt, zu Boden geschlagen und an der Stelle eine gallertartige Masse, wie Froschlaich, gefunden

haben. Wahrscheinlich war diese Masse entweder Froschlaich oder der Auswurf eines Wasservogels von irgend einer unverdaulichen thierischen Substanz, dergleichen man sonst auch für Sternschnuppen hielt.

Leuchtende Insekten, wofür Einige wohl die Irrlichter gehalten haben, können sie nicht seyn; denn wir kennen ja unsere einheimischen leuchtenden Insekten, die Johanniskäferchen, gut genug. Die wahrscheinlichste Meinung ist die, daß es gephosphortes Wasserstoffgas (s. Gas) sey, welches sich aus den faulenden organischen Körpern der erwähnten Plätze entwickelt, und sobald es aus der Erde an die Oberflache steigt, und mit der Luft in Berührung kommt, entzündet. Vielleicht rührt ihr Leuchten eben daher, wie das Leuchten der faulenden Fische; oder es kann die Elektricität Antheil an diesen Erscheinungen haben. Auch ist es möglich, daß nicht alle sogenannte Irrlichter von einerlei Natur sind.

Die Irrlichter, von welchen Musschenbroek erzählt, daß sie um Lüttich, in Holland und anderwärts Häuser angezündet haben sollen, waren wohl nichts anders, als hervorgebrochne Flammen von Erdbränden.

Irrstern, s. Planet.

Irrwisch, s. Irrlicht.

Isochronisch, heißen Wirkungen, welche in gleich langen Zeiten erfolgen, oder gleich lange dauern. So sagt man z. B. von Pendeln, daß sie isochronisch sind, wenn sie bei gleicher Länge durch gleich große Bogen sich schwingen.

Isolirt. Man braucht diesen Ausdruck insonderheit in der Lehre von der Elektricität. Einen Körper isoliren heißt, ihn aus aller Verbindung mit solchen Körpern setzen, welche die Elektricität leiten, oder ihn mit lauter Nichtleitern umgeben. Da die Luft ein Nichtleiter ist, so ist ein Körper isolirt, wenn er frei in der Luft schwebt, z. B. ein Vogel. Da nun aber ausser fliegenden Thieren und Aerostaten keine Körper in der Luft frei schwebend erhalten werden können, ohne sich irgend woran zu halten oder auf etwas zu stützen; so muß man Nichtleiter anwenden, um einen Körper zu isoliren. Hängt man ihn z. B.

an einem Seidenfaden auf, so ist er isolirt; ein Mensch auf einem Harzkuchen, oder einem Brete mit gläsernen Füßen stehend, ist isolirt. Glas muß jedoch vor der Feuchtigkeit in Acht genommen werden, welche sich leicht daran ansetzt, und dann die Elektricität dennoch leitet.

Julianischer Kalender, s. Kalender.

Jupiter. Einer von den 9 Planeten unseres Sonnensystems. Seine Bahn um die Sonne umschließt zugleich unsere Erdbahn; daher ist er einer von den obern Planeten, die man nie unter der Sonne erblickt. Nächst der Venus ist Jupiter der hellste unter den Wandelsternen. Sein weißes, glänzendes und lebhaftes Licht fällt bei seiner Größe besonders dann sehr in die Augen, wann er der Sonne gegenüber steht, und um Mitternacht durch den Mittagskreis geht. Man sieht den Jupiter, wie alle Wandelsterne, unter den Fixsternen von Abend gegen Morgen fortrücken. Wenn er bei der Sonne steht, rückt er am schnellsten; befindet er sich aber derselben gegenüber, so steht er still, und wird endlich ungefähr 121 Tage lang rückläufig. Dies ist seine scheinbare Bewegung, von welcher sich die wahre sehr unterscheidet.

In der Ordnung, von der Sonne aus gerechnet, ist jetzt nach der Entdeckung der beiden neuern Planeten Pallas und Ceres, Jupiter der siebente. Seine Bahn fällt zwischen die Bahnen der Ceres und des Saturns. Sie ist, wie alle übrige Planetenbahnen, elliptisch, und ihre Ebene macht mit der Ebene der Erdbahn einen Winkel von 1 Grad 19 Minuten und 26 Secunden. Die Eccentricität der Bahn Jupiters ist nicht sehr beträchtlich; denn sein größter Abstand von der Sonne verhält sich zu dem kleinsten, wie 11 zu 10. Man kann sich die Jupitersbahn etwa als einen Kreis vorstellen, dessen Halbmesser ungefähr 5 mal größer ist, als der Halbmesser unserer Erdbahn oder der Ekliptik. Diese Bahn durchläuft der Planet in 4330 Tagen 8 Stunden 58 Minuten und 27 Secunden, d. i. ungefähr in 11 Jahren 315½ Tage, so daß er im Durchschnitte genommen in jedem unserer Sonnenjahre 30 Grad 20 Minuten 31 Secunden und in jedem unserer Tage 4 Minuten 59 Secunden 16 Tertien seiner

Laufbahn zurücklegt. Bestimmt man daraus, daß der Halbmesser der Jupitersbahn 5 mal größer als der unserer Erde ist, die Größe oder den Umfang seiner Bahn: so läßt sich leicht berechnen, daß Jupiter in jeder Zeitsecunde ungefähr 3 Stunden Weges durchlaufe.

Da, wie aus dem eben Gesagten erhellet, die Erde mehr als 11, beinahe 12 mal um die Sonne sich wälzt, ehe Jupiter einmal umläuft; so wird daraus der scheinbare Lauf dieses Planeten erklärbar, und man begreift, warum er uns Erdbewohnern rechtläufig erscheinen muß, wenn er in Conjunktion mit der Sonne ist; rückläufig, wenn er mit ihr im Gegenscheine, und endlich stillstehend, wenn er von ihr um den vierten Theil der Himmelskugel entfernt ist. Im Gegenscheine mit der Sonne ist der scheinbare Durchmesser Jupiters am größten; dann nimmt er bis zur Zusammenkunft mit derselben ab, und wächst dann wieder bis zum Gegenschein; folglich ist er im ersten Falle der Erde näher, als im letzten.

Mit Hülfe guter Fernröhre erscheint Jupiter mit einer merklichen Scheibe, da er sich dem bloßen Auge als ein großer leuchtender, oder vielmehr glänzender Punkt darstellt. Durch stark vergrößernde Fernröhren nimmt man auch dunkle Flecken auf der Scheibe dieses Planeten wahr, und da diese Flecken sich bewegen, so hat man daraus auf eine Umwälzung Jupiters um seine Axe geschlossen, welche binnen 9 Stunden 56 Minuten erfolgen soll. Da nun der Durchmesser dieses Planeten mehr als 11 mal größer als der Durchmesser der Erde bestimmt wird; so würde daraus folgen, daß sich derselbe mit einer so ungeheuren Schnelligkeit um seine Axe wälzt, daß jeder Punkt seines Aequators in jeder Zeitsecunde nicht weniger, als 6550 Klaftern durchliefe. Durch diese schnelle Rotation hat sich dieser Planetenkörper an beiden Polen sehr abgeplattet. Sehr genaue Messungen geben das Verhältniß seines Durchmessers von einem Pole zum andern zu dem Durchmesser seines Aequators, wie 13 zu 14 an.

Die Größe des scheinbaren Durchmessers in der Erdnähe beträgt 49, in der mittlern Entfernung nur etwa 37 Secunden.

Der wahre Durchmesser läßt sich als beinahe 10 mal kleiner, als der Durchmesser der Sonne, mithin ungefähr 11½ mal größer, als der unserer Erde berechnen. Jupiters Cubikinhalt überträfe demnach den körperlichen Raum unseres Erdballs um 1479 mal. Da nach wahrscheinlichen Gründen Jupiter 340 mal mehr Masse hat, als unsere Erde, so zieht er die Körper in gleichen Entfernungen auch um 340 mal stärker an, als jene. Daraus ergibt sich, daß seine Dichtigkeit ungefähr $\frac{23}{100}$ von der Dichtigkeit der Erdmasse beträgt; da nun vermöge der Erfahrung (s. **Fallen**) ein Körper auf unserer Erde in einer Secunde zwischen 15 und 16 Fuß Raum durchfällt, so durchfällt derselbe Körper auf dem Jupiter in gleicher Zeit ungefähr 40 Fuß.

Wenn man den mittlern Abstand der Erde von der Sonne, der ungefähr 12000 Erddurchmesser beträgt, in 1000 gleiche Theile theilt, so beläuft sich der kleinste Abstand Jupiters von uns auf 3933, sein größter dagegen auf 6469 solcher Theile, und jeder derselben faßt 12 Erddurchmesser in sich. Jupiters kleinster Abstand von uns zu seinem größten verhält sich also wie 8 zu 13. Sein mittlerer Abstand begreift 62412 Erddurchmesser.

Da Jupiter zu den obern Planeten, d. i. zu denen gehört, deren Bahnen die Erdbahn umschließen; so erscheint uns seine Scheibe auch allezeit **ganz** erleuchtet, und man nimmt an ihr kein Ab- und Zunehmen, wie am Monde und an den untern Planeten, wahr; dennoch zeigen die Verfinsterungen seiner Monde, daß er an sich ein dunkler Körper ist, der sein Licht von der Sonne empfängt. — Auf seiner Scheibe lassen die Fernröhre Streifen oder Bänder erkennen, welche Herr **Schröter** in Lilienthal nach sorgfältigen Beobachtungen für abwechselnde Verdichtungen und Aufheiterungen der Jupitersatmosphäre ansieht. **Herschel** nimmt die dunkeln unter diesen Streifen für Theile der Oberfläche des Planeten selbst, das Helle hingegen für atmosphärische Produkte an; Nach **la Place** sind die veränderlichen Flecke Wolken.

Von den Jupitersmonden oder Trabanten dieses Planeten wird in d. Art. **Nebenplaneten** gehandelt.

K.

Kälte. Ein relativer Begriff, der die Empfindung ausdrückt, welche in uns erregt wird, wenn wir einen Körper antasten, der einen geringern Grad des freien oder fühlbaren Wärmestoffs enthält, als derjenige Theil unseres Körpers, womit wir ihn berühren. Ein solcher Körper entzieht dem unsrigen während der Berührung mehr Wärmestoff, als er mittheilt. Daß der Begriff von Kälte sehr relativ sey, ist für sich deutlich, und erhellet aus tausend Erfahrungen. So nennen wir z. B. ein Wasser kalt, wenn wir die stark erwärmte Hand darin eintauchen, da uns dasselbe Wasser warm vorkommt, wenn unsere Hand vorher erkältet war. Kälte ist also offenbar nichts anders, als ein geringer Grad von freiem oder fühlbarem Wärmestoffe; je geringer dieser Grad wird, desto stärker ist die Kälte, und die höchste oder absolute Kälte würde Entfernung oder gänzlicher Mangel alles freien Wärmestoffs seyn. Einen solchen Zustand gibt es aber in der Natur nicht, weil die freie Wärme sich gleichförmig nach allen Körpern hin zu verbreiten strebt.

Der Begriff Kälte zeigt demnach nichts Positives, sondern etwas Negatives an, nichts Substanzielles, sondern bloß Mangel einer wirklichen Substanz. Es ist damit gerade, wie mit der Finsterniß, welche auch bloß in Entfernung oder Mangel des Lichts besteht. — Hierin unterscheidet sich die Physik der Neuern von der Physik der vorigen Zeiten, wo man einen eigenen kältemachenden Stoff annahm. Die Existenz eines Kältestoffs ist durch Erfahrung eben so unerweislich, als entbehrlich sie ist zur Erklärung der Phänomene bei der Kälte. Diese lassen sich aus dem Mangel, oder der Abwesenheit des Wärmestoffes, vollkommen erklären.

Kälte entsteht da, wo der Wärmestoff sich entfernt; es kann derselbe aber auch vorhanden seyn, und gleichwohl Kälte entstehen, wenn nämlich der Wärmestoff gebunden ist, wodurch er unserm Gefühl eben so entzogen wird, als wenn er gar nicht vorhanden wäre. Entfernt wird die Wärme aus einem Körper, wenn ein anderer kälterer sie ihm entzieht; gebunden wird sie bei

der Bildung neuer Materien z. B. der Dünste oder Dämpfe. Hier tritt sie mit dem Wasser oder einer andern tropfbaren Flüssigkeit zusammen, um eine elastische Flüssigkeit zu bilden. Diese Verbindung des Wärmestoffs mit dem Wasser in der Atmosphäre zu Dünsten ist der Grund, warum es im Sommer nach dem Regen so kühl wird, ingleichen warum es in einem Zimmer bei drückender Sommerhitze nicht mehr so schwül ist, wenn man den Fußboden mit Wasser besprengt; es entstehen Ausdünstungen, und dabei wird Wärmestoff verbraucht d. i. gebunden.

Die Wirkungen der Kälte sind die entgegengesetzten der Wärme. Diese dehnt alle bekannte Körper aus, und versetzt sie bei hinlänglichen Graden in den Zustand der Flüssigkeit; die Kälte dagegen zieht die Körper in einen engern Raum zusammen, und verwandelt bei erforderlichen Graden die flüssigen in feste. Der Wärmestoff verbindet sich mit den tropfbaren Flüssigkeiten zu Dünsten; die Kälte schlägt diese Dünste wieder nieder, und bringt sie in ihren vorigen Zustand zurück.

Kein Körper ist einer schnellern Abwechselung der Wärme und Kälte fähiger, als die atmosphärische Luft, welche unsern ganzen Erdball umgibt, und auf diesem schnellen Wechsel beruhen die mannichfachen Veränderungen der Witterung. Die Hauptursache des Wechsels in der Wärme und Kälte der Atmosphäre sind die in den verschiedenen Jahreszeiten unter verschiedenen Winkeln auffallenden Sonnenstrahlen. Es sey nun, daß dieselben durch sich selbst erwärmen, oder den in der Erde und zu ihr gehörigen Körpern vorhandenen Wäremstoff bloß entwickeln; so wirken sie bekanntermaßen da am meisten, wo sie am wenigsten schief auffallen. Indeß hängt die Wirkung der Sonnenstrahlen nicht allein von der mehr oder weniger senkrechten Richtung derselben, sondern auch von Lokalumständen ab, die wir theils kennen, theils aber auch noch nicht erforscht haben. Es ist daher nicht in allen Ländern, die unter einerlei Breite liegen, gleich warm. Unsere Winter sind gelinde gegen diejenigen in den Gegenden des nördlichen Asiens, die mit uns unter dem 52sten Grade der Breite liegen. Noch auffallender ist der Unterschied in Nordamerika. Dort herrscht in Gegenden, die 10 bis 12 Grade näher

dem Aequator zu liegen, schon eine wenigstens eben so strenge Kälte, wie bei uns. Der Lage nach sollte die Kälte an den norwegischen Küsten schon furchtbar seyn; allein es herrscht dort eine so milde Witterung mitten im Winter, daß der Frühling an den Küsten nicht unterbrochen wird, weil das Meer immer offen bleibt.

In der Regel sind alle ebene und niedrige Länder unter gleichen Breiten viel wärmer, als höher liegende und gebirgigte. Auch schon die Nähe von Gebirgen macht ein ebenes niedriges Land kälter, weil die kalten Winde aus den Höhen herab nach den Niedrungen wehen, woselbst die Luft wärmer und weniger verdichtet ist, als dort. Daß die Luft in Gebirgen nicht so stark durch die Sonnenstrahlen erwärmt werde, wissen diejenigen sehr wohl, welche hohe Gegenden bereiset und Berge bestiegen haben. Schon unser Harzgebirge beweist dies hinlänglich. Dort gibt es Gegenden, wo man von keiner drückenden Hitze weiß, wo die feinern Obstarten, z. B. Pfirschen, Aprikosen und der Wein selbst im Widerscheine nicht gedeihen, wo die Getraideerndte viel später fällt, und der Winter länger dauert, als bei uns. Die Ursache hievon glaubte man sonst darin zu finden, daß sich die dünnere Bergluft nicht so stark erwärmen ließe, als die dichtere in den Niedrungen und Ebenen, und daß der größte Theil der durch die Sonnenstrahlen erzeugten oder mitgetheilten Wärme dem Zurückprallen derselben zuzuschreiben sey, welches auf Bergen nicht so stark seyn könne, als in Ebenen; allein de Luc zeigt aus Pictets, seines Landsmannes, Beobachtungen, daß jene beiden Umstände geringen Einfluß haben, und daß die größere Wärme in niedrigen Ebenen mehr von der Beschaffenheit der Luftschichten und von der größern Quantität des darin enthaltenen Wärmestoffs herrühre.

Es leidet jedoch wohl keinen Zweifel, daß die erstern Umstände nicht sogar unbeträchtlich wirken, wenn man gleich nicht in Abrede seyn kann, daß eine mit Dünsten geschwängerte Luft allerdings wohl einer größern Erwärmung empfänglich sey, als eine reinere. De Saussure stellte bei seinen lehrreichen Reisen in die Alpen einen merkwürdigen Versuch an, welcher beweist,

daß die Sonnenstrahlen auch auf beträchtlichen Höhen eine starke Hitze hervorbringen können. Er ließ einen hölzernen, inwendig mit geschwärzten Korkplatten gefutterten Kasten auf den Gipfel des 1403 Klaftern hohen Cramonts bringen. Oben war der Kasten mit 3 sehr durchsichtigen Eisscheiben verschlossen, die in einer Entfernung von anderthalb Zoll über einander eingepaßt waren. Diesen Kasten setzte er den Strahlen der Sonne aus, und erhielt dadurch in demselben einen Wärmegrad, der das Thermometer auf 70 Fuß erhob, obgleich die äußere Temperatur nur 5 Grad über dem Gefrierpunkte stand.

In unsern Gegenden entsteht im Winter durch Entfernung des Wärmestoffs, oder durch Bindung desselben, oder durch beide Operationen zugleich eine Kälte, die in gewöhnlichen Wintern nicht gar tief unter den Eispunkt steigt. In strengen Wintern, z. B. 1740 war die Kälte zu Wittenberg im sächsischen Churkreise — 10 Grad und zu Danzig — 12⅔ Grad Fahrenheit. Noch weit kälter wird die Luft im Winter in Sibirien, wo sogar das Quecksilber zu einer festen Masse gefriert. Man hat Beispiele von beobachteten Kältegraden in Nertschinsk, in Irkutzk, Tomsk, Jeniseisk ꝛc., die in Erstaunen setzen, zumal, da die beiden ersten Oerter mit uns unter einerlei Breite liegen; indeß rühren die Angaben aus Zeiten her, wo es noch sehr unzuverläßige Thermometer, mithin auch sehr unsichere Beobachtungen gab.

Die Organisationskraft in der Natur wirkt unter wärmern Himmelsstrichen weit kräftiger, als in der Kälte. Die vollkommensten organisirten Körper finden sich innerhalb der beiden Wendekreise. Hier ist die größte Wärme und durch sie das meiste Leben. Menschen und Thiere haben mehr Muth und Kraft, und die Gewächse erreichen in kurzer Zeit erstaunliche Größen. In der gemäßigten Zone ist des Lebens schon weniger und das Gedeihen geringer. In der kalten Zone liegt die Organisationskraft gleichsam nur noch in den letzten Zügen. Die großen Seethiere, welche Wallfische heißen, und etwa — den Eisbär ausgenommen — hat hier kein Thier ausgezeichnete Kräfte; der Mensch selbst schrumpft ein; die wenigen Gewächse sind kümmerlich; Bäume der gemäßigten Zone von majestätischem Wuchse sind hier

unansehnliche Sträucher, und gegen den Pol hin erstickt alle Organisation gänzlich.

Kälte, künstliche, ist eine durch menschliche Veranstaltung hervorgebrachte Kälte. Worauf es bei Hervorbringung einer künstlichen Kälte ankomme, erhellet aus dem Wesen der natürlichen Kälte. Da diese nichts anders, als Entfernung des Wärmestoffs ist, so muß man durch irgend eine Operation den fühlbaren Wärmestoff zu entfernen oder zu binden suchen. Dazu bietet die Physik und insonderheit die Chemie mehrere Mittel dar. Die vorzüglichsten bestehen in Vermischungen verschiedener Substanzen mit einander und in Auflösungen. Man schütte z. B. in ein Glas mit Wasser fein gepülvertes Kochsalz, Salpeter oder Salmiak, rühre diese Mischung mit einer Glasröhre recht durch einander, und stelle nun ein Thermometer hinein. Sobald die in's Wasser geworfenen Substanzen sich aufzulösen anfangen, wird das Thermometer sinken, und nur erst dann wieder zu steigen beginnen, wenn das Salz ꝛc. völlig im Wasser aufgelöst ist. Man kann auf diese Art einen Kältegrad hervorbringen, welcher noch unter den Frostpunkt steigt; indeß gefriert dennoch die Mischung selbst nicht; senkt man aber ein kleineres Glas mit kaltem Wasser hinein, so kann dieses bei gehöriger Vorsicht zum Gefrieren gebracht werden.

Ein noch stärkerer Grad künstlicher Kälte wird dadurch hervorgebracht, wenn man Schnee oder geschabtes Eis mit krystallischen Salzen vermengt auf einem zinnernen Teller über eine Kohlpfanne und in die Mischung ein anderes Gefäß mit reinem kalten Wasser setzt. So wie das Eis auf dem Teller zergeht, fängt das Wasser im Gefäße zu gefrieren an, und fährt damit fort, bis alles Eis geschmolzen ist.

Die stärkste künstliche Kälte erzeugt nach **Richard Walker**, einem Apotheker in Oxford, eine Mischung aus 2 Theilen starker, rauchender Salpetersäure mit einem Theile destillirten Wassers, worin 4 Theile gepülvertes krystallisches Glaubersalz, darnach 3⅓ Theile gepülverter Salpetersalmiak geschüttet und wohl umgerührt wurden. In einer solchen Mischung kann man das

fahrenheitsche Thermometer bis zum 52sten Grade hinabsinken sehen, wenn bei der Operation nichts versehen wird.

So wenig man zur Erklärung der Erscheinungen, welche die natürliche Kälte darbietet, einer kaltmachenden Materie bedarf, so können auch hier alle Phänomene ohne eine solche recht gut erklärt werden. Entfernung oder Mangel des Wärmestoffs ist die Ursache derselben, und er entsteht bei mehrern Auflösungen. Wie? darüber sind die Meinungen getheilt. Einige, die dem Wärmestoff eine schwingende Bewegung zuschreiben, glauben, daß bei Auflösungen diese Bewegung aufgehalten werde; andere nehmen an, daß bei der innigen, durch die Auflösung bewirkten Vereinigung der vermischten Materien ein Theil des Wärmestoffs aus dem Wasser getrieben werde; allein beide Erklärungen sind zu willkührlich, und es ist wohl richtiger, anzunehmen, daß bei Auflösungen Wärmestoff gebunden werde. Denn indem sich die Salze im Wasser auflösen, werden sie flüssig, und wenn feste Körper in flüssige verwandelt werden sollen, so ist dazu Wärmestoff nöthig. Durch den Verbrauch dieses Wärmestoffs muß nothwendig Kälte entstehen.

Ein anderes Mittel, künstliche Kälte zu erzeugen, ist Ausdünstung. In dem Art. Kälte ist mit Mehrern gezeigt worden, daß auch in der Natur auf diese Weise mitten im heißen Sommer Kälte erzeugt wird. Wie? das findet man daselbst ebenfalls erklärt. — Ausdünstungen flüssiger Materien lassen sich auf mancherlei Art bewerkstelligen. Wasser in einem Gefäß dünstet schon aus, wenn man es bloß der freien Luft, noch mehr dem Winde oder dem Sonnenscheine aussetzt. Stellt man ein Thermometer in ein solches Gefäß, so wird man ein Sinken desselben wahrnehmen, so lange als die Ausdünstung dauert.

Wenn man im Sommer Getränk abkühlen will, so kann dies sehr leicht dadurch geschehen, daß man die Flasche, worin es sich befindet, einige male hinter einander in ein angefeuchtetes Tuch schlägt. Die warme Flasche wird verursachen, daß die Feuchtigkeiten des Tuches in Dämpfen aufsteigen; dies kann aber nicht anders geschehen, als wenn sich Wärmestoff mit den Feuchtigkeiten verbindet.

Ein drittes Mittel zur Erzeugung künstlicher Kälte ist endlich die mechanische Ausdehnung der mit Gewalt in einem engen Raum zusammengepreßten Luft. So sinkt z. B. das Thermometer in dem Luftstrome einer Windbüchse nach Darwin's Versuchen auf einige Grade herab. Die Ursache hievon scheint die zu seyn, daß der dichte Luftstrom Wärmestoff aus der umgebenden Luft mit sich fortführt, der dann aus benachbarten Körpern ersetzt werden muß.

Kalender. Dieses Wort, welches bei uns die Abtheilung der Zeit in Jahre, Monate, Wochen und Tage bezeichnet, ist ursprünglich griechisch und wurde aus dieser Sprache in die römische oder lateinische aufgenommen. Die Griechen selbst hatten keine Calendae oder Kalendae, sondern die Römer, und bei ihnen bedeutet dieses Wort eigentlich den ersten Tag eines jeden Monats. Das griechische Wort, von welchem Kalenda herkommt, ist καλειν, welches ausrufen bedeutet, und sich auf die im alten Rom übliche Sitte bezieht, an jedem ersten Tage des Monats die übrigen Monatstage auszurufen, weil man damals noch keine solche Kalender hatte, wie jetzt, und dennoch für das gesellschaftliche Leben eine allgemein angenommene Zeitabtheilung unentbehrlich war.

Die erste und natürlichste Zeitabtheilung gab der Wechsel zwischen Tag und Nacht; allein man mußte bald das Bedürfniß fühlen, ein aus mehrern Tagen zusammengesetztes Zeitmaas zu haben, denn wie stark häuft sich, wenn man bloß nach Tagen rechnet, nicht die Zahl derselben schon in einem einzigen Menschenalter an! Zu welchen Verwirrungen und Irrthümern müssen aber nicht die Zahlen der Tage, aus mehrern Menschenaltern zusammengerechnet, Anlaß geben! Gleichwohl kann man bei Ueberlieferung wichtiger Nachrichten an die Nachkommen eines genauen Zeitmaaßes durchaus nicht entbehren. Der nächste Grund, worauf man ein größeres Zeitmaas, als das nach einzelnen Tagen, stützte, war der Lauf des Mondes, oder der Mondwechsel, dessen Erscheinungen nach 29 bis 30 Tagen immer wiederkehren. Dieser Wechsel gab zu der schon größern Zeitabtheilung in Monate Gelegenheit. Ein Menschenalter, nach Monaten gerechnet, häuft

die Zahlen bei weiten nicht so, wie die Angabe nach Tagen; dennoch werden sie durch mehrere Menschenalter schon beträchtlich, und eine noch längere Zeitperiode mußte immer Bedürfniß bleiben.

Eine solche fand man endlich in dem (scheinbaren) Laufe der Sonne, oder nach unsern jetzigen Vorstellungen, in dem Laufe unserer Erde um die Sonne und in dem damit verbundenen Wechsel der Jahreszeiten. Bei einiger Aufmerksamkeit mußte man bald die Entdeckung machen, daß nach etwas mehr als 360 Tagen die Sonne ihren scheinbaren Lauf um den ganzen Himmel vollendete, daß dann ihr Stand wieder der vorige und alle Erscheinungen, die sie darbietet, wiederum dieselben wären. Dieser scheinbare, nach einer so beträchtlichen Anzahl von Tagen beendigte Lauf des glänzendsten unter allen Himmelskörpern mußte die Aufmerksamkeit um so mehr auf sich ziehen, da mit dem verschiedenen Stande der Sonne so wichtige Veränderungen in der ganzen organischen Natur, im Thier- und Pflanzenreiche verbunden sind. — Diese Periode von etwas mehr als 360 Tagen ist daher auch unter allen bekannten Völkern von einiger Kultur, als das längste Zeitmaas unter dem Namen **Jahr** eingeführt, und war es schon in den frühesten Zeiten bei den Aegyptiern, Griechen und andern Völkern. S. **Jahr**.

So nöthig für die mannichfaltigen Bedürfnisse des gesellschaftlichen Lebens es war, ein so großes Zeitmaas, wie das Jahr, zu haben; so leuchtet es dennoch deutlich ein, daß man neben demselben auch kleinere Zeitabtheilungen schlechterdings nicht entbehren konnte. Diese gaben: der Wechsel zwischen Tag und Nacht und der Mondwechsel. Beide mußten, wenn sie neben der größten Periode, dem Jahre, gebraucht werden sollten, mit derselben in Verbindung und so viel als möglich in Uebereinstimmung gesetzt werden, und so entstand nach und nach der **Kalender**.

Es läßt sich leicht erachten, daß die ersten Kalender sehr unvollkommen und fehlerhaft gewesen seyn müssen. Die geringen astronomischen Kenntnisse und die wenigen und mangelhaften Beobachtungen der Himmelskörper in den frühern Zeiten des Alterthums lassen gar nichts anderes erwarten, und es ist noch nicht

gar lange, daß man mit dem Kalender so weit gekommen ist, wie wir ihn jetzt haben. Die alten Aegyptier gründeten ihre Zeitabtheilung bloß auf den Sonnenlauf; die Araber bloß auf den Mondwechsel; ihre Kalender waren also im Vergleich mit den unsrigen höchst mangelhaft. Erst die Griechen fingen an, Sonnen- und Mondeslauf in ihren Kalendern mit einander zu verbinden. Zuerst rechneten sie 12½ Mondwechsel auf einen Umlauf der Sonne, und gaben abwechselnd einem Jahre 12, dem andern 13 Monate, um in Uebereinstimmung zu bleiben. Solon, welcher die Mangelhaftigkeit dieser Eintheilung einsahe, setzte den Monat auf 29½ Tag, und ließ Monate von 29 und 30 Tagen mit einander abwechseln. Hierdurch erhielt nun zwar die Periode, welche bei den Griechen das Jahr ausmachte, eine ziemliche Uebereinstimmung mit dem Mondwechsel; allein dieser harmonirte schlecht mit dem Laufe der Sonne. Um beide in Uebereinstimmung zu bringen, wurden von Zeit zu Zeit Vorschläge gethan und Abänderungen angebracht, ohne daß der Erfolg den Absichten entsprach, bis endlich Meton und Euctemon 433 Jahre vor Christi Geburt den Cykel (s. d. Art.) von 19 Jahren einführten, wodurch der Sonnen- und Mondeslauf in ziemlich glückliche Uebereinstimmung gebracht wurde.

Dessen ungeachtet blieben noch Mängel in der Zeitrechnung übrig, welche Kalippus schon 102 Jahre nach Meton zu verbessern suchte; allein auch er brachte es nicht dahin, daß der Anfang der Jahreszeiten, z. B. die Nachtgleichen, in jedem Jahre bei bestimmten Tagen blieben.

Unter den Römern führte zuerst Romulus ein Jahr von 304 Tagen ein, welches 10 Monate enthielt, wovon vier 31 die übrigen 30 Tage begriffen. Da er einsahe, daß diese Rechnung nicht ausreichte, so schaltete er am Ende des Jahres so viel Tage ein, bis der erste Monat des folgenden Jahres wiederum unter demselben Sonnenstande anfing. Schon sein Nachfolger Numa schaffte diese Zeitrechnung ab, führte statt 10 nunmehr 12 Monate ein, gab dem Jahre die Zahl von 350 Tagen, und beschloß durch Einschaltungen nach der Methode der Griechen dieses Jahr mit dem Laufe der Sonne in Uebereinstimmung zu bringen.

Allein die Einschaltungen an sich konnten schon Verwirrung veranlassen; dies geschah aber um so mehr, da man aus religiösem Aberglauben es den Priestern überließ, die Tage, wenn sie wollten, nach Gutdünken einzuschieben. In den letzten Zeiten mißbrauchten nun noch überdies die Priester die Freiheit des Einschaltens, um Gerichtstermine, Zahltage, Antrittszeiten öffentlicher Aemter u. s. w. theils aufzuschieben, theils zu beschleunigen, und es entstand eine solche Unordnung in dem Kalender, daß nur eine gänzliche Reform der allgemeinen Verwirrung wieder abzuhelfen vermogte.

Dieser Umstand veranlaßte endlich im Jahre 707 nach Erbauung Roms den um diese Zeit so mächtigen Julius Cäsar den griechischen Astronomen Sosigenes nach Rom zu berufen und mit ihm den römischen Kalender in Ordnung zu bringen, der nach seinem Stifter der julianische heißt, bis auf die neuern Zeiten in der ganzen Christenheit gegolten hat, und in der griechischen, also auch in der rußischen Kirche, noch jetzt üblich ist.

Die Veränderung, welche Julius Cäsar vornahm, bestand darin: vor allen Dingen mußte die Frühlingsnachtgleiche, welche sehr fortgerückt war, wieder auf den Monat März zurückgeführt werden. Zu dem Ende schob man in dem genannten Jahre zwischen dem November und December noch 2 Monate ein, wodurch dieses Jahr, welches der bisherigen Ordnung zu Folge ein Schaltjahr von 378 Tagen hätte seyn sollen, 14 Monate und in denselben 452 Tage erhielt. Durch diese Einschaltung gewann man Zeit, das nächste Jahr so anzufangen, daß die erste Nachtgleiche in demselben auf den Monat März fallen mußte. Das verbesserte Jahr selbst, welches das julianische heißt (s. Jahr), und für die Zukunft bei dem julianischen Kalender zum Grunde gelegt wurde, erhielt 365¼ Tag, und war ein Sonnenjahr. Es wurde in die noch jetzt üblichen 12 Monate abgetheilt, deren gewöhnliche Namen Januar, Februar, März 2c. römisch sind. Diese Monate erhielten damals auch ihre noch jetzt beybehaltene Anzahl von Tagen.

Da der Viertelstag, welchen jedes julianische Jahr über 365 Tage enthielt, nicht mit in der bürgerlichen Rechnung aufge-

nommen werden konnte; so ließ man ihn so lange weg, bis nach 4 Jahren allezeit ein ganzer Tag daraus ward. Diesen überflüßigen Tag schaltete man dann allemal nach Verlauf eines Zeitraums von 4 Jahren zwischen dem 23sten und 24sten Februar ein. Dadurch erhielt denn das jedesmalige Schaltjahr eine Zahl von 366 Tagen.

Der julianische Kalender blieb im ganzen römischen Reiche bis zum Umsturze desselben im Occident unverändert. Bei der allgemeinen Einführung des Christenthums in ganz Europa und in andern Erdtheilen nahmen ihn die zum Christenthum bekehrten Völker sämmtlich an, weil er bereits ganz mit der Kirche und den Festen verwebt war. In der christlichen Kirche mußte man aber wegen des Osterfestes, nach welchem sich alle übrige Feste dieser Kirche richteten, zugleich mit auf den Lauf des Mondes Rücksicht nehmen. Das Passah = oder Osterfest der Juden wurde den 14ten des Monats Nisan gefeiert, dessen Vollmond auf den Tag der Frühlingsnachtgleiche, oder gleich darauf fiel. Der Nisan der Juden stimmt mit unserm März überein, und diesen Monat setzte auch die christliche Kirche für die Feier ihres Osterfestes fest, nur mit dem Unterschiede, daß der erste Ostertag allemal auf einen Sonntag bestimmt wurde. Wenn nun der erste Vollmond nach der Frühlingsnachtgleiche gerade auf einen Sonntag fiel, so feierte die christliche Kirche in mehrern Gegenden das Osterfest, also mit den Juden zugleich. Dies schien den frommen Vätern der Kirche nach den damaligen Begriffen, die man von den Juden hegte, höchst unanständig, und die Kirchenversammlung zu Nicäa verbot also im Jahre 325 nach Christi Geburt unter der Regierung Constantins die gleichzeitige Feier des Osterfestes mit den Juden. Zugleich wurde festgesetzt, daß der Ostersonntag allemal der erste Sonntag nach dem ersten Vollmonde seyn sollte, welcher nach der Frühlingsnachtgleiche folgt. Damals fiel die letztere auf den 21sten März, und dieser Tag wurde für alle folgende Zeiten für die Frühlingsnachtgleiche bestimmt. Nach dieser Anordnung fällt das Osterfest der Christen nie vor dem 22sten März und nie nach dem 25sten April.

Da nun auf diese Weise die christlichen Feste mit in die Zeitrechnung verwebt waren, und sich die Bestimmung des Osterfestes mit auf den Mondwechsel gründete, so mußte man nothwendig auch auf Berechnung der Vollmonde bedacht seyn, um darnach den Tag, auf welchen für jedes Jahr das Osterfest fiele, vorher bestimmen zu können. Hierzu hatten schon vor der Kirchenversammlung zu Nicäa einige Bischöffe den Mondcykel des Meton, welcher einen Zeitraum von 19 Jahren begreift, in Vorschlag gebracht, und diesen soll denn auch der gemeinen Meinung zu Folge die allgemeine Versammlung wirklich zur Berechnung des Osterfestes festgesetzt haben. Man nahm dabei an, daß die Neumonde nach 19 julianischen Jahren allemal genau wieder auf dieselben Monatstage fallen müßten, und daß man durch Beisetzung der güldenen Zahl zu den Tagen des Kalenders, auf welche die Neumonde in den ersten 19 Jahren gefallen waren, diese Neumonde in den darauf folgenden Jahren allemal richtig wieder finden und das Osterfest leicht darnach bestimmen könnte. Da aber 19 julianische Jahre, jedes zu 365¼ Tagen 1 Stunde 28 Minuten 15 Secunden größer sind, als 235 synodische Mondenmonate, welches in 310 Jahren 1 Tag und in 1240 Jahren 4 Tage beträgt, so mußten nothwendig im 16ten Jahrhundert nach Christi Geburt die Neumonde um 4 Tage früher, als zur Zeit der nicänischen Kirchenversammlung fallen. Da ferner das in dem julianischen Kalender zum Grunde gelegte Jahr von 365¼ Tagen um 11 Minuten länger ist, als das wahre Sonnenjahr, so muß die Zeit der Nachtgleichen jährlich um 11 Minuten gegen den Anfang des Jahres vorrücken, welches in 400 Jahren 3 Tage ausmacht. Daher war im 16ten Jahrhundert seit dem Jahre 325 die Frühlingsnachtgleiche vom 21sten März bis zum 10ten vorgerückt. Wäre nun zwischen der Zeit vom 10ten bis zum 21sten März Vollmond gefallen, so hätte Ostern den Sonntag nach demselben gefeiert werden müssen. Nach dem Beschlusse der Kirchenversammlung sollte aber dieses Fest erst nach dem 21sten März gefeiert werden, mithin mußte es in jenem Falle 4 Wochen, nämlich bis zum ersten Sonntage nach dem nächsten Vollmonde aufgeschoben werden.

Diese Unordnung in der Zeitrechnung veranlaßte mehrere Vorschläge und den allgemeinen Wunsch nach Verbesserung, der aber lange unerfüllt blieb. Endlich übernahm es Pabst Gregor XIII, die Zeitrechnung in Ordnung zu bringen. Aloysius Lili, ein Arzt zu Verona, entwarf dazu einen Plan, der dem Pabste überreicht wurde. Dieser berief hierauf eine Gesellschaft von Prälaten und Gelehrten zusammen, welcher er die Ausführung der Sache übertrug, auch schickte er im Jahre 1577 Abgeordnete an alle katholische Regenten, und ließ ihnen den Plan zur Verbesserung vorlegen. Er wurde überall mit Beifall aufgenommen, und 1582 schaffte der Pabst den alten julianischen Kalender durch ein Breve ab, und ließ in der ganzen katholischen Christenheit den neuen Kalender einführen, welcher unter dem Namen des verbesserten oder gregorianischen Kalenders allgemein bekannt und unser jetzt gebräuchlicher ist.

Die vorgenommene Verbesserung bestand darin: nach dem 4ten October 1582 sollten auf einmal 10 Tage wegfallen, indem man gleich nach dem vierten den funfzehnten October zählte. Dadurch erhielt dieses Jahr nur 355 Tage; allein man bewirkte dadurch zugleich, daß es sich an eben dem Monatstage mit dem astronomischen Sonnenjahre endigte, an welchem sich das Jahr 325 geendigt hatte; die Frühlingsnachtgleiche fiel dabei natürlich wieder auf den 21sten März. Um das künftige Fortrücken dieser letztern zu verhüten, setzte man fest, daß jedes hundertste Jahr, welches nach dem julianischen Kalender ein Schaltjahr seyn würde, dreimal nach einander ein gemeines, das vierte mal aber ein Schaltjahr seyn sollte. Das Jahr 1600 blieb ein Schaltjahr, aber die Jahre 1700 und 1800 waren gemeine, und das Jahr 1900 wird ebenfalls ein gemeines seyn, worauf dann das Jahr 2000 wieder ein Schaltjahr ist. Das Sonnenjahr, welches bei diesem verbesserten Kalender zum Grunde liegt, ist eine Zeit von 365 Tagen 5 Stunden 49 Minuten und 12 Secunden. Nach den neuesten astronomischen Beobachtungen (s. Jahr) ist zwar das eigentliche Sonnenjahr um einige Secunden größer, als das hier angenommene; allein der Fehler ist so gering, daß die Frühlingsnachtgleiche erst nach 3200 Jahren etwa um einen Tag fortrückt.

Diesem Fehler wird man dadurch leicht abhelfen, daß man nach einander 4 Secularjahre zu gemeinen macht.

Diese Jahresrechnung des verbesserten Kalenders mußte nun aber auch mit dem Mondwechsel in Uebereinstimmung gesetzt werden. Diesen Zweck suchte Lili dadurch zu erreichen, daß er statt der güldenen Zahl, die man bisher den Tagen beigefügt hatte, die Epakten (s. d. Art.) einführte, weil sich die nöthigen Veränderungen bei diesen leichter anbringen lassen, als bei der güldenen Zahl.

Die protestantische Kirchen, welche bei ihrer Absonderung von der römischen den alten julianischen Kalender mit herüber genommen hatten, traten der durch den Pabst veranstalteten Verbesserung des Kalenders nicht bei, sondern behielten den alten Styl bis zum Jahre 1700. In diesem Jahre entschlossen sie sich, den verbesserten Kalender gleichfalls anzunehmen, jedoch unter der Bedingung, daß der Ostervollmond astronomisch nach Keplers rudolphinischen Tafeln für den Meridian von Uranienburg berechnet, den Tag, auf welchen dieser Vollmond fällt, von Mitternacht an gerechnet, für die Ostergrenze genommen und den nächsten Sonntag darauf das Osterfest gefeiert werden sollte. Nach der cyklinischen Rechnung kann nun aber in Hinsicht auf die astronomische eine solche Abweichung entstehen, daß in der Feier des Osterfestes ein Unterschied von einer ganzen Woche verursacht wird, und es könnten Fälle eintreten, wo die Protestanten nach ihrer Rechnung Ostern um 8 Tage früher, als die Katholiken feierten. Dies traf sich in den Jahren 1724, 1744 und 1778. In dem letztern Jahre fiel Ostern für die Protestanten auf den 12ten, für die Katholiken auf den 19ten April. Da auch das jüdische Osterfest auf den 12ten traf, so beschlossen die evangelischen Reichsstände, das Fest auf den 19ten zu verlegen und mit den Katholiken zugleich zu feiern. Im Jahre 1777 wurde endlich der gregorianische Kalender auch in Rücksicht der Festrechnung durch einen Reichsschluß von den Protestanten angenommen, so daß nunmehr für alle künftige Zeiten die beiden Kirchen Ostern zusammen feiern. England trat dem verbesserten Kalender schon im Jahre 1752 und Schweden das Jahr darauf bei, und unter den christlichen Völkern sind

es nur noch die Russen und überhaupt die Griechen, welche sich des alten Styls oder des julianischen Kalenders bedienen.

Wenn das Osterfest bestimmt ist, so sind es auch die übrigen beweglichen Feste; denn diese richten sich nach demselben. Die 9 Sonntage vor Ostern, so wie die 8 nachfolgenden erhalten ihre eigenen Namen. Der Sonntag nach Pfingsten heißt das Trinitatisfest, und die darauf folgenden werden nach demselben in der gewöhnlichen Zahlenordnung fortgerechnet, bis zum ersten Sonntage des Advents, z. B. erster, zweiter, dritter, vierter Sonntag nach Trinitatis. Die Anzahl der Trinitatis Sonntage ist nicht in jedem Jahre gleich. In dem Jahre 1804 zählen wir 26; im vorhergehenden hatten wir nur 24. Dies rührt ebenfalls von dem Osterfeste her. Fällt dies früher, wie z. B. im Jahre 1804, wo es den 1sten April eintrat; so muß die Zahl der Trinitatis Sonntage zunehmen. Im vorhergehenden Jahre gab es dieser Sonntage nur 24, weil es um 8 Tage später, nämlich den 10ten April fiel.

Nach dem frühern oder spätern Eintritt des Osterfestes muß ganz natürlich auch die Zahl der Sonntage zwischen Neujahr und Ostern verschieden seyn. Da nun von den 9 Sonntagen zunächst vor Ostern jeder seinen bestimmten Namen hat, und alle Jahre mit aufgeführt wird; so erleidet die Zahl der vorhergehenden, welche Epiphanias - Sonntage heißen, eine Veränderung. Tritt demnach Ostern später ein, so gibt es mehr Epiphanias-Sonntage und umgekehrt. Im Jahre 1804, wo, wie bereits erwähnt ist, 26 Trinitatis-Sonntage fallen, gibt es nur 3 Epiphanias Sonntage; im vorhergehenden, wo der Trinitatis - Sonntage nur 24 waren, zählte man 4 Sonntage nach Epiphanias. Die 4 Sonntage vor Weihnachten heißen allezeit Advents - Sonntage, worauf das unbewegliche Weihnachtsfest jedesmal den 25sten December und sodann der Neujahrstag den 1sten Januar fällt.

Ausser der Zeitrechnung, welche für den vernünftigen Theil der Menschen das wichtigste Stück des Kalenders ausmacht, findet man darin noch allerlei andere Bemerkungen, z. B. die Anzeige von Cykeln, Epakten, Sonntagsbuchstaben, der Orte der Sonne und des Mondes, nebst der täglichen Stunden und Minuten

des Auf- und Untergangs beider Himmelskörper, des Mondwechsels, der Sichtbarkeit uud Unsichtbarkeit mancher Sterne, der Tage der Nachtgleichen, der Sonnenwenden, der Sonnen- und Mondsfinsternisse u. s. w.

Für den Leichtgläubigen ist auch der Gang der Witterung für jeden Monat, oder gar für jeden Mondwechsel fleißig bemerkt, der, wie natürlich, so auf Schrauben gestellt wird, daß der Einfältige steif glaubt, die Wetterprophezeihungen seines Kalenders träfen genau ein. — Empörend ist's, daß so viele unserer Kalender noch immer den astrologischen Aberglauben des Pöbels unterhalten, z. B. die Tage bestimmen, wo gut Säen, gut Haarabschneiden u. dgl. mehr, ist.

Die französische Revolution traf auch den bisher in jenem Reiche üblichen gregorianischen Kalender, der einem neuen Platz machen mußte. Er wurde durch ein Decret des Nationalconvents vom 24sten November 1793 abgeschafft, und dafür wurde ein neuer eingeführt. Die Jahresgrenze desselben nimmt von der Herbstnachtgleiche des Jahres 1792 ihren Anfang. Diese fiel gerade auf den Tag, an welchem das erste Decret der Republik abgefaßt wurde. Genau bestimmt ist es der 22ste September 9 Uhr 18 Minuten 30 Secunden Vormittags nach dem pariser Meridian. Die Dauer des astronomischen Sonnenjahres erfordert in einer Reihe von 86400 Jahren 20929 Schalttage; daher wird am Ende des Jahres ein Tag eingeschaltet, so oft die Herbstnachtgleiche auf den zweiten Tag des neuen Jahres fallen würde. In den ersten 129 Jahren wird dies richtig alle 4 Jahre geschehen können, und man hat zu dem Ende eine Periode von 4 Jahren eingeführt, welche Franciade heißt. — Das gemeine Jahr wird in 12 Monate abgetheilt; jeder Monat hat 30 Tage und am Ende werden noch 5, in einem Schaltjahre aber 6 Tage angehängt. Die Abtheilung der Monate in 4 Wochen fällt weg, dagegen hält jeder Monat 3 Dekaden d. i. dreimal 10 Tage. Diese Eintheilung gründet sich, wie man sieht, auf das während der Revolution auch in jeder andern Hinsicht, z. B. bei den Maasen, Gewichten 2c. eingeführte Decimalsystem, welches allerdings der gemeinen Rechnungsart in Hinsicht seiner Einfachheit und Leichtig-

keit vorzuziehen ist. Indeß hat man es aller Mühe ungeachtet noch nicht dahin bringen können, daß der neue französische Kalender allgemein durch ganz Frankreich angenommen wird. Die Regierung und alle von ihr abhängigen Personen bedienen sich desselben zwar regelmäßig und rechnen die Jahre vom 22sten September des Jahres 1792; allein Andere setzen wenigstens neben der neuen Jahreszahl auch die alte.

Zum Beschlusse erwähnen wir hier noch des hundertjährigen Kalenders, aus welchem, zur Befriedigung der Einfältigen, Witterungsprophezeihungen für jedes Jahr auch in den gemeinen Kalendern aufgenommen werden. Daß die Zeitrechnung auf 100 und mehrere Jahre vorher bestimmt werden kann, leidet keinen Zweifel; allein ganz etwas anders ist's mit dem Gange der Witterung, bei welchem die Natur so im Dunkeln wirkt, daß wir die Witterung des morgenden Tages nicht mit Gewißheit vorhersagen können.

Kalt, s. **Kälte**.

Katoptrik. Die Lehre vom Sehen durch zurückgeworfene Lichtstrahlen, oder von der Zurückwerfung der Lichtstrahlen selbst. Diese Wissenschaft wird auch **Anakamptik** genannt, und ist ein Zweig der Optik. Sie lehrt uns, nach welchen Gesetzen die Lichtstrahlen von Spiegelflächen, sie mögen eben oder uneben seyn, zurückgeworfen werden; ferner erklärt sie die Eigenschaften der ebenen und krummen Spiegelflächen selbst, und was dahin gehört.

Kausticität, }
Kaustisch, } s. **Aetzbarkeit**.

Keil. Ein bekanntes mechanisches Werkzeug, welches mit seinem spitzigen Ende in einen festen Körper, z. B. in ein Stück Holz eingetrieben wird, um dasselbe zu zerspalten. Diejenige Fläche des Keils, auf welche die Kraft wirkt, oder welche den Schlag empfängt, heißt der Kopf oder der Rücken desselben. Den Schlag, der den Keil eintreibt, muß man sich als eine drückende Kraft vorstellen, die den Gegendruck oder die Pressung, welche die Theile des zu zerspaltenden Körpers leisten, überwinden soll. Es gibt nur wenige Fälle, in welchen die Wirkung des

Keils und die Gegenwirkung des Körpers, der dadurch gespaltet werden soll, nach den Gesetzen der Statik berechnet werden kann; daher sind auch die Mathematiker von jeher in der Bestimmung des Verhältnisses, in welchem die Kraft mit dem Widerstande bei dem Keile steht, schon verschiedener Meinung gewesen.

Uebrigens wirken Schneiden und Spitzen, z. B. von Messern, Scheeren, Nägeln, Beilen, Aexten, Degen u. s. w. wie Keile.

Keplerische Regeln. Hierunter werden die von dem berühmten würtembergischen Astronomen Kepler entdeckten merkwürdigen und in der Astronomie äußerst wichtigen drei Gesetze des Planetenlaufs verstanden; nämlich, daß sich die Planeten nicht in kreisrunden, sondern elliptischen Bahnen bewegen; ferner daß die Zeiten, welche ein Planet anwendet, einen Theil seiner Bahn zu durchlaufen, sich gegen einander verhalten, wie die Sectoren oder Räume der elliptischen Fläche zwischen dem zurückgelegten Bogen und dem Brennpunkte, oder der Sonne, d. i. daß der Radius Sector in gleichen Zeiten gleiche Flächen von seiner elliptischen Bahn abschneidet. Vor Kepler hatte man nämlich angenommen, daß die Bewegung eines Körpers in eccentrischen Bahnen gleichförmig, mithin die Sectoren der Bahn den Zeiten proportional sey; Kepler entdeckte nun, daß die Bewegung in der eccentrischen Bahn ungleichförmig sey, und auch aus dem Mittelpunkte ungleichförmig erscheinen müsse.

Das dritte keplerische Gesetz endlich ist, daß sich bei Körpern, welche um einerlei Hauptkörper sich bewegen, die Quadrate der periodischen Umlaufszeiten von zwei Planeten gegen einander, wie die Würfel ihrer mittlern Entfernungen von dem Hauptkörper verhalten. — Kepler verglich die Umlaufszeiten der Planeten um die Sonne mit ihren Entfernungen von derselben, wobei sich ergibt, daß sich die Umlaufszeiten nicht wie die Entfernungen verhalten. So ist z. B. Jupiter über 5 mal weiter, als unsere Erde von der Sonne entfernt, und seine Bahn kann daher nur einen 5 mal größern Umfang haben, als die Erdbahn, und gleichwohl braucht Jupiter eine wenigstens 12 mal größere Zeit, seine Bahn zu vollenden, als unsere Erde braucht,

um die ihrige zu durchlaufen. Nach langem Vergleichen und Berechnen entdeckte Kepler endlich im Jahr 1618, daß sich ein beständiges Verhältniß zwischen den Quadratzahlen der Umlaufszeiten und den Kubic- oder Würfelzahlen der Entfernungen zweier Planeten von der Sonne finde.

Kepler schloß aus diesen Gesetzen, daß die Planeten durch die Anziehung der Sonne in ihren Bahnen erhalten würden, und daß die langsamere oder schnellere Bewegung dieser Himmelskörper bei ihrer mehrern Entfernung oder Annäherung gegen die Sonne aus dem schwächern oder stärkern Zuge herzuleiten sey. Funfzig Jahre später wurde der große Newton durch diese wichtige keplerische Entdeckung auf die nicht weniger wichtige Erfindung des Gesetzes von der allgemeinen Gravitation der Himmelskörper gegen einander geleitet. Nachher zeigte Newton, daß Keplers durch Beobachtung entdeckte Regeln nothwendige Folgen aus den Gesetzen der Centralbewegung und der Gravitation seyen, wodurch sie zum Range allgemeiner Naturgesetze erhoben wurden.

Klang. Die Empfindung, welche regelmäßige d. i. gleichzeitig erfolgende Schwingungen tönender Körper in unsern Ohren hervorbringen. Es gibt reine und unreine Klänge, je nach dem die Töne, welche sie verursachen, consonirend oder dissonirend sind. Dem Klange steht das Getöse oder Geräusch entgegen, wobei kein Ton, sondern nur ein Schall zum Grunde liegt.

Eine merkwürdige Erscheinung ist's, daß an klingenden Körpern, z. B. Saiten, Stäben, Ringen, Glocken, Scheiben u. s. w. während sie klingen, ganze Stellen in entgegengesetzten Schwingungen begriffen sind, während sich die Grenzen derselben in Ruhe befinden. — Um eine Theorie über das Klingen der Körper aufzustellen, hat man sich zuerst mit der Untersuchung klingender Stäbe beschäftigt und gefunden, daß bei Stäben von einerlei Materie die Grundtöne und überhaupt die gleichartigen Töne sich verhalten, wie die Dicken der Stäbe und umgekehrt wie die Quadrate ihrer Längen; es werden ihre Töne nämlich in demselben Verhältnisse höher, in welchem ihre Dicke zunimmt

Hieraus erhellet, daß sie sich ganz anders, als die gespannten Saiten verhalten, deren Töne tiefer werden, wenn die Dicke zunimmt, und wo die Tiefe bei gleicher Dicke, wie die Länge, und nicht, wie die Quadratzahl der Länge zunimmt. Dies rührt daher, daß die Länge und Dicke einer biegsamen Saite auf ihre Spannung keinen Einfluß hat, dahingegen die natürliche Steifheit eines Stabes die Stelle der Spannung vertritt.

Die ältern Philosophen erklärten den Klang der Körper durch eine Erzitterung ihrer kleinsten Theile; allein es ist offenbar, daß er durch die Schwingungen ganzer Stellen verursacht wird. Die schwingenden Bewegungen selbst sind eine Folge der Contractilität der Körper (s. Elasticität). Chladni hat dies ausser allen Zweifel gesetzt und zugleich Mittel erfunden, die schwingenden Bewegungen auch bei klingenden Flächen bemerkbar zu machen und die ruhenden Stellen darzustellen. Er bediente sich dazu einer reinen kreisrunden Glasscheibe, welche mit feinkörnigtem Sande bestreut, mit ihrem Mittelpunkte auf ein zugespitztes Korkstückchen gelegt, von oben mit dem Finger darauf angedrückt und am Rande in senkrechter Richtung mit einem Violinbogen gestrichen wird. Die Scheibe gibt einen Klang, und die schwingenden Stellen werfen die Sandkörnchen dahin, wo Ruhe ist; hier erhalten sie gegen einander mancherlei Lagen, und bilden dadurch irgend eine Form, welche Chladni Klangfigur nennt. Durch Haltung und Unterstützung der Scheibe an verschiedenen Stellen kann man verschiedene Klangfiguren hervorbringen. Mit der Veränderung der Töne der Scheibe verändern sich jedesmal die Klangfiguren. Bei den mehresten derselben nehmen gewisse feste Linien mehrentheils schlangenförmige Krümmungen an, deren Anzahl bei jeder Figur bestimmt ist.

Beim Klingen der Glocken schwingen ebenfalls ganze Stellen und einzelne darzwischen liegende Linien befinden sich in Ruhe. Wenn man ein gemeines Trinkglas, welches die Stelle einer Glocke in diesem Falle vertreten kann, halb mit Wasser anfüllt, dasselbe nahe über dem Boden zwischen zwei Fingern hält, und den Rand des Glases 45 Grad (den ganzen Rand nämlich nach Art eines mathematischen Kreises in 360 Theile oder Grade ge-

theilt) von der gehaltenen Stelle mit einem Violinbogen bestreicht; so wird das Wasser durch vier verschiedene schwingende Theile des Glases in Bewegung gesetzt, und diese Bewegung steigt am Ende so, daß das Wasser in Gestalt eines feinen Staubes ausspritzt. Streicht man dagegen den Rand des Glases 60 Grad von der gehaltenen Stelle entfernt, so gibt dies höhere Töne, und der schwingenden Stellen an den Wänden des Glases sind sechs.

Jeder Körper, welcher klingen soll, muß elastisch seyn, damit er schwingen kann; aber auch hart, um schnell zu schwingen; daher klingen weiche und unelastische Körper nie. Ein Körper, der klingen soll, muß aber auch ganz schwingen, es sey nun, daß er sich, wie die Saiten auf Instrumenten durch den Steg, in verschiedene durch Knoten abgesonderte Theile theilt, oder nicht. Die gar zu große Dicke einer sonst klingenden Masse verhindert den Klang; auch Risse und Spalten benehmen einem Körper die Eigenschaft zu klingen.

Der Klang oder Ton der Blaseinstrumente, der Pfeifen, Flöten rc., entsteht nicht durch die Schwingungen der Materie, woraus die Instrumente verfertigt sind, sondern dadurch, daß sich die Theilchen der durch's Hineinblasen zusammengedrückten Luft schnell, aber doch stufenweise und ungefähr in gleichen Zeiträumen wieder ausbreiten. Durch das Hineinblasen wird die in der Pfeife eingeschlossene Luftsäule elastischer, als die äußere Luft; daher stößt sie letztere zurück; ein Theil von der Säule tritt heraus, und die Säule dehnt sich plötzlich so lange aus, bis sie wieder mit der äußern Luft gleichförmig elastisch ist.

Durch die Seitenlöcher der Pfeifen und andrer Blaseinstrumente werden dieselben, nach Art der durch den Steg getheilten Saiten gleichsam verkürzt; denn es ist völlig einerlei, ob die innere Luftsäule durch das untere Loch der Pfeife oder durch die Seitenlöcher mit der äußern Luft in Verbindung steht. Die Luftsäule wird nämlich nicht weiter verdichtet, als von dem Ende an, wo geblasen wird, bis dahin, wo sie zuerst Gemeinschaft mit der äußern Luft hat.

Klima. Die Alten nannten Klimate die Flächenräume zwischen den mit dem Aequator parallellaufenden Kreisen, welche

sie in Gedanken in solchen Entfernungen um die ganze Erdfläche zogen, daß von jedem dieser Kreise bis zu dem nächstliegenden die Zeitdauer des längsten Tages um eine halbe Stunde zunahm. Nach dieser Eintheilung gab es also vom Aequator, wo der längste Tag 12 Stunden dauert, bis zu dem Polarkreise, wo er 24 Stunden beträgt, 24 Klimate. Innerhalb des Polarkreises wächst der längste Tag so schnell, daß er einen Grad weiter gegen den Pol schon 1 Monat lang ist, und man theilte die kalte Zone noch in 6 Klimate.

Heut zu Tage hat man eingesehen, daß die Oerter der Erde, welche unter einerlei Breiten, also auch nach der eben beschriebenen Abtheilung unter einerlei Klima liegen, nicht gleiche Wärme oder Kälte haben, wie die Alten glaubten, welche eben hierauf ihre Eintheilung in Klimate stützten; vielmehr hat unsere größere Bekanntschaft mit den verschiedenen Ländern des Erdbodens gelehrt, daß mancherlei Lokalursachen, namentlich Gebirge und in der Nähe liegende Meere, große Abweichungen von der allgemeinen Regel hervorbringen, nach welcher allerdings ein dem Aequator näher gelegenes Land wärmer seyn sollte, als ein von ihm entfernteres. Wir verbinden daher mit dem Worte Klima einen andern Begriff, und verstehen darunter das einem jeden Lande eigene Verhalten der Witterung in Hinsicht der Wärme und Kälte, Trockenheit und Nässe, Fruchtbarkeit und des Wechsels der Jahreszeiten. Die Erfahrung lehrt, daß die Beschaffenheit des Klima's in den verschiedenen Ländern ungemein mannichfaltig ist; aber fast eben so mannichfaltig scheinen auch die Ursachen hievon zu seyn. So viel Mühe man sich auch bisher gegeben hat, um in dieser Hinsicht zu einem sichern allgemeinen Resultate zu gelangen, so ist doch der Gegenstand zu weit umfassend, und setzt zu lange, zu genaue und vielfache Erfahrungen und Beobachtungen voraus, als daß man sagen könnte, man wäre bereits hierin zum Ziele gekommen.

Die geographische Breite bleibt, bei allen Ausnahmen und Abweichungen, dennoch immer der Hauptumstand, auf welchen man bei Betrachtung des Klima's eines Landes Rücksicht nehmen muß. Der höchste Grad der Hitze wird unter der Linie, der ge-

ringste, oder die höchste Kälte unter den Polen angetroffen. Die zwischenliegenden Oerter sind im Verhältnisse ihrer Entfernung von dem einen oder dem andern Punkte ihrer Temperatur nach verschieden. Nicht an jedem Orte der Erde ist die Hitze unter dem Aequator gleich groß. Fürchterlich wirkt sie in den brennenden Sandwüsten von Afrika, besonders auf der Westküste, auch in Arabien und Indien, höchst gemäßigt zeigt sie sich dagegen in dem gebirgigten Südamerika. Die höchste afrikanische Hitze hat man auf 70 Grad über 0 nach Reaumur bestimmt. Von dem höchsten Kältegrade unter den Polen läßt sich nicht bestimmt urtheilen, weil noch nie ein Mensch bis an den Polpunkt gekommen ist.

Der zweite Umstand, der das Klima eines Ortes der Erde bestimmt, beruhet auf der verschiedenen Höhe, welche die Sonne am Mittage am Himmel erreicht, und auf der Dauer der Zeit, während welcher sie über dem Horizonte bleibt. Je beträchtlicher jene Höhe und je größer diese Zeitdauer, desto wärmer ist, ohne Rücksicht auf örtliche Umstände, ein Land. Die Abwechselung in dem Stande und dem Verweilen der Sonne ist der Grund zur Verschiedenheit der Jahreszeiten.

Die Erhebung eines Landes über der Meeresfläche macht einen dritten wichtigen Bestimmungsgrund des Klima's aus. Ein Mehreres ist hierüber bereits in den Artikeln Berge, Kälte beigebracht worden. — Die größere oder geringere Menge des in der Erde verborgenen oder den Gewässern beigemischten Salzes scheint auch zu den Ursachen zu gehören, welche Einfluß auf das Klima zeigen. Desgleichen gehören wegen Ausdünstungen, welche Kälte bewirken (s. Kälte, künstliche,) auch die Regen hieher, die in einem Lande der Lage wegen häufiger fallen, als in einem andern. Nicht zu übersehen ist aber insonderheit die Beschaffenheit der Erdoberfläche selbst. Je mehr ein Land angebauet wird, desto wärmer wird, wie die Erfahrung gelehrt hat, sein Klima. In unangebauten Gegenden erzeugen sich unermeßliche Wälder, welche selbst im Sommer einen gewissen Grad von Kälte beibehalten, und niemals so durchwärmt werden, wie ein freies Feld. Dazu kommt noch, daß in unbebauten Ländern die

Flüsse freiern Lauf haben, und bei den öftern Ueberschwemmungen Risse, Lachen, Sümpfe und Seen verursachen. Diese dünsten unaufhörlich aus, so lange sie offen sind, und alle Ausdünstungen nehmen Wärmestoff hinweg.

Es ist gar keinem Zweifel unterworfen, daß unser Deutschland seit mehr als tausend Jahren ein beträchtlich wärmeres Klima durch den immer mehr gestiegenen Anbau, durch Ausrottung der Wälder, Ableitung der Seen, Austrocknung der Sümpfe und Moräste rc. gewonnen hat. In den neuern Zeiten hat man dies auch bei der so schnell gestiegenen Kultur der nordamerikanischen Freistaaten erfahren. — Ohne Zweifel hat auch die mineralische Masse, welche die oberste Lage der Fläche eines Landes ausmacht, Einfluß auf seine größere oder geringere Wärme. Der todte Sand nimmt eine viel brennendere Hitze an, als Letten, und wirkt also offenbar auf die über ihm liegenden Luftschichten. Wiesenflächen sind lange so heiß nicht im Sommer, wie kahler Boden.

Die Winde, denen ein Land ausgesetzt liegt, haben einen entschieden mächtigen Einfluß auf sein Klima. Nach der Lage und sonstigen Beschaffenheit der Länder können gar verschiedene Winde in denselben wehen. Nun aber lehrt nicht allein die Erfahrung, sondern die Natur der Sache selbst, daß Winde aus kalten Gegenden, z. B. bei uns aus Norden und Osten in der Regel allemal kälter sind, als solche die von Süden und Westen her über mildere Gegenden weggestrichen sind. Wehen in einem Lande seiner Lage und sonstigen Beschaffenheit wegen viel Nord- und Ostwinde, so muß es bei gleicher geographischer Breite kälter seyn, als ein anderes, in welchem die mildern Süd- und Westwinde häufig streichen. S. Wind.

Was die Abwechselungen in der Witterung betrifft, so sind dieselben innerhalb der beiden Wendekreise am geringsten. Wenn die Sonne im Scheitelpunkte steht, stellt sich die Regenzeit ein, und mäßigt die Hitze, welche sonst unerträglich seyn würde; rückt die Sonne nach der entgegenstehenden Hälfte der heissen Zone, also immer mehr aus dem Scheitelpunkte, so entsteht die lieblichste Witterung, wobei die große Hitze der Tage durch die langen

Nächte sehr gemildert wird. Das schönste Klima auf der ganzen Erde soll den Oertern Lima und Quito in Peru eigen seyn.

In der gemäßigten Zone sind die Witterungsveränderungen weit größer. Die Unterschiede zwischen Kälte und Wärme werden beträchtlicher, und nehmen, je näher dem Polarkreise, immer mehr zu. Die höhern Breiten, besonders um den 59sten und 60sten Grad, haben im Julius eine Wärme von 75 bis 80 Grad Fahrenheit, wie sie die Länder um 10 Grad näher nach dem Aequator kaum haben. In Grönland ist die Hitze im Julius so groß, daß das Pech an den Schiffen schmilzt. Zu Tornea in Lappland fallen die Sonnenstrahlen um die Zeit des längsten Tages eben so schief, wie bei uns um die Zeit der Nachtgleichen. Sie können also nicht mit der Kraft wirken, als wenn sie so fielen, wie bei uns um jene Zeit; dessen ungeachtet bringen sie in Tornea eine Wärme hervor, die derjenigen in der heißen Zone gleicht, weil die Sonne fast immer über dem Horizont bleibt, und die durch sie der Erde mitgetheilte Wärme durch keine Abwesenheit der Sonne wieder verloren geht.

Das Klima unter den Polen ist vielleicht das beständigste. Dort scheint immerwährend eine so heftige Kälte zu herrschen, als wir hier in unsern Gegenden nicht kennen; denn selbst mitten im Sommer, wo doch die Sonne lange Zeit unter dem Polpunkte selbst volle 6 Monate nicht untergeht, thauet das ewige Eis nicht weg. Die ungeheuren Eismassen, die den Polpunkt bedecken mögen, da sie ihn schon auf mehrere Grade umgeben, erkälten auch selbst bei dem immerwährenden Sonnenscheine im Sommer die Luft dermaßen, daß eine merkliche Wirkung der so schrägen schwachen Sonnenstrahlen unmöglich wird. Noch ist es daher, wie vorhin erwähnt wurde, nie einem Menschen gelangen, bis unter den Polpunkt vorzudringen, und mögte wohl niemals gelingen, es müßte denn einstmals die Axe der Erde eine senkrechte Stellung auf der Ebene der Erdbahn erhalten, wo dann auch unter den Polen ein lieblicher und zwar immerwährender Frühling herrschen würde. Jetzt scheint sich das Eis von Jahr zu Jahr zu häufen.

Knallgold. Wir führen diese merkwürdige Substanz darum hier an, weil die Erscheinung, die sie darbietet, auf physikalischen Gründen beruhet. Das Knall = oder Platzgold ist ein Niederschlag des Goldes aus seiner Auflösung in Königswasser mittelst des Ammoniaks. Es hat das Ansehn eines gelblichen Kalks, und zerplatzt bei einer geringen Erhitzung mit einem heftigen Knalle. Es ist schwer, die eigentliche Ursache dieses heftigen Knalles anzugeben, und mehrere Physiker haben dies vergeblich versucht. Daß Ammoniak im Knallgolde enthalten sey, lehrt die Erfahrung. Ohne Zweifel verursacht diese Substanz den heftigen Knall. Die Antiphlogistiker, welche das Knallgold als eine Ammoniak = Goldhalbsäure betrachten, erklären das Phänomen so: der Wasserstoff des Ammoniaks verbindet sich mit dem Sauerstoffe der Goldhalbsäure, während sich der Stickstoff des Ammoniaks, mit dem Wärmestoffe verbunden, als Stickstoffgas entwickelt; dadurch erhält das Gold seine metallische Gestalt wieder.

Knallkügelchen, sind kleine hohle Glaskugeln von der Größe einer Zuckererbse, mit etwas Wasser in ihrer Höhlung versehen. Wenn sie in die Flamme einer Lampe gesteckt oder auf glühende Kohlen gelegt werden, so zerspringen sie mit einem heftigen Knalle. Die Ursache hievon ist leicht zu finden. Das im Innern befindliche Wasser wird durch die Hitze in Dämpfe verwandelt, und diese zersprengen, um sich auszudehnen, die Kügelchen. Diese physikalischen Spielwerke dienen daher vortreflich, die Elasticität und mächtige Kraft der Dämpfe zu beweisen.

Man hat auch Glaskugeln von etwas größern Umfange, die an der Lampe geblasen und dadurch ziemlich luftleer geworden sind. Wenn man sie zerbricht, so knallen sie ebenfalls stark, aber aus einem andern Grunde, nämlich weil die äußere Luft plötzlich den leeren Raum erfüllt. Die Glasscherben werden hiebei einwärts, bei den Wasserkügelchen aber auswärts getrieben und also weit umher zerstreut.

Knallluft, s. Pistole, elektrische.

Knallpulver. Ein Gemenge, welches seinen Namen daher erhielt, weil es, auch ohne eingeschlossen zu seyn, und selbst in geringer Quantität, mit einem heftigen Schlage abbrennt, wenn es in einem Löffel über glühende Kohlen allmälig einen Grad von Hitze erhält, bei welchem sich Schwefel entzündet. Erfolgt die Erhitzung aber plötzlich, so ist die Explosion nur schwach. Drei Theile Salpeter, zwei Theile getrocknetes Weinsteinsalz und ein Theil Schwefel machen die Bestandtheile des Knallpulvers aus. Die sehr wahrscheinliche Ursache des Knalles bei diesem Gemenge ist die, daß sich durch das allmälige Schmelzen desselben aus dem Schwefelalkali ein schwefelhaltiges Wasserstoffgas bildet, welches mit der aus dem Salpeter entbundenen Lebensluft, oder Sauerstoffgas, eine Knallluft macht.

Knallquecksilber. Durch Auflösung des Quecksilbers in Salpetersäure und Niederschlagung dieser Auflösung durch Alkohol erhält man ein knallendes Quecksilber in Gestalt eines Pulvers, welches sich mittelst eines Funkens wie Schießpulver entzünden läßt, und keinen so starken Knall hören läßt, wie das Knallgold, aber doch im Stande ist, einen Flintenlauf zu zersprengen. Es entzündet sich bei einer Hitze von 368 Grad Fahrenheit auch unter der Luftpumpe. Sehr laut entzündet es sich mittelst eines elektrischen Funkens, noch lauter durch Reiben und am lautesten durch einen Schlag mit dem Hammer. Das Schießpulver wird von dem explodirenden Knallquecksilber nicht entzündet; es dienet selbst auch nicht statt des Schießpulvers in Gewehren.

Man erhält dieses Knallquecksilber, wenn man 100 Gran Quecksilber in anderthalb Kubikzollen Salpetersäure mittelst der Hitze auflöst, die Auflösung kalt in einem Glase auf 2 Kubikzoll wasserfreien Weingeist gießt, bis zum Aufbrausen erhitzt, dann den Niederschlag auf Fließpapier bringt, denselben mit destillirtem Wasser wohl abwäscht, und bei einer Wärme des siedenden Wassers trocknet. Die Wirkungen dieses Pulvers erfolgen, aus ähnlichen Ursachen, wie bei dem Knallgolde, dem Knallsilber und andern Arten des knallenden Quecksilbers.

Knallsilber. Ein schwärzliches Pulver, welches man erhält, wenn man in Salpetersäure aufgelöstes Silber mit Kalkwasser niederschlägt, mit destillirtem Wasser wäscht, mit ätzendem Salmiakgeiste im Sonnenscheine so lange digerirt, bis es eine schwärzliche Farbe angenommen hat, und dann trocknet. Ein Grad der Hitze etwas über dem Siedpunkte des reinen Wassers, desgleichen Druck und Reibung mit irgend einem andern Körper entzünden das Knallsilber mit einer so starken Explosion, daß seine Bereitung mit großer Vorsicht geschehen muß, wenn man nicht dabei Gefahr laufen will.

Die Ursache des Knallens ist dieselbe, wie bei'm Knallgolde.

Knoten, werden die beiden Punkte genannt, in welchen die Bahnen der Planeten, Nebenplaneten und Kometen die Ekliptik an der scheinbaren Himmelskugel durchschneiden. Sobald jene Himmelskörper auf ihrer Laufbahn um den Himmel die Knoten berühren, befinden sie sich selbst in der Ekliptik, und haben daher gar keine Breite. Die scheinbare Himmelskugel wird durch die Ekliptik in 2 Hälften getheilt, wovon die eine in Rücksicht auf uns über der Ekliptik nach dem Nordpole, die andere aber unter ihr nach dem Südpole zu liegt. Tritt nun ein Planet, Nebenplanet oder Komet bei seinem Durchgange durch einen der Knoten in die obere Hälfte; so heißt der Knoten der **aufsteigende**, welches die Astronomen durch das Zeichen ☊ ausdrücken; im Gegentheile wird er der **niedersteigende Knoten** ☋ genannt. Das erstere Zeichen findet man in den Kalendern unter dem Namen **Drachenschwanz**, das letztere unter dem Namen **Drachenkopf** aufgeführt.

Alle Knoten der Planetenbahnen machen eine rückgängige Bewegung, welche zwar in einer kurzen Reihe von Jahren wenig, aber doch auf die Länge so viel beträgt, daß sie sehr merklich wird. Die Ursache dieses Rückgangs ist die gegenseitige Anziehung der Himmelskörper. Bei dem Monde ist der Rückgang seiner Knoten so beträchtlich, daß sie binnen 19 Jahren durch alle Zeichen des Thierkreises rücken.

Knotenlinie. Hierunter verstehen die Astronomen eine gerade Linie, welche die Bahn eines Planeten, Nebenplaneten oder Kometen gemeinschaftlich mit der Ekliptik durchschneidet, und mitten durch die in beiden Ebenen befindliche Sonne geht. Die Endpunkte dieser Linie sind die Knoten (s. d. Art.). Da sich nun die Knoten selbst der Ordnung der Zeichen des Thierkreises entgegen d. i. rückgängig um die Sonne bewegen, so muß dies auch die Knotenlinie.

Kochen, s. Sieden.

Körper. Alle in der Natur befindliche Gegenstände, die auf unsere Sinne wirken, oder durch dieselben erkennbar sind, werden Körper genannt, im Gegensatze von Geist, womit wir in diesem Verstande ein Wesen bezeichnen, welches ein bloßer Gegenstand unserer intellectuellen Erkenntniß ist. Jeder Körper besteht aus Materie, deren nähere Untersuchung, als solche, ein Gegenstand der Metaphysik ist (s. Materie). Jeder Körper nimmt einen Raum ein, und ohne räumliche Ausdehnung ist kein Körper denkbar; diesen Raum kann man nach drei verschiedenen auf einander senkrecht stehenden Richtungen, nach der Länge, Höhe und Breite abmessen. Die Ausdehnung eines Körpers wird durch Flächen begrenzt, deren Verhältniß gegen einander die Figur der Körper bestimmt; jeder Körper muß daher nothwendig irgend eine Gestalt oder Figur haben. Dasjenige, was den Raum ausfüllt, in welchem sich ein Körper ausdehnt, wird die Materie desselben genannt.

Nach der Lehre der Atomisten ist die Materie absolut undurchdringlich; es kann mithin in dem Raume, den schon eine Materie ausfüllt, keine andere Materie eindringen oder neben jener statt finden. Die Erfahrung lehrt nun, daß es keinen Körper in der Natur gibt, der in allen Punkten undurchdringlich wäre; hieraus folgt denn unwiderleglich, daß ein Körper nicht in allen Punkten des Raums, den er einnimmt, Materie enthalten könne, sondern daß leere Zwischenräume vorhanden seyn müssen, in welche eine fremde Materie eindringen kann. Die größere oder geringere Menge der leeren Zwischenräume in einerlei

Raum bestimmt die Begriffe von Dichtigkeit und Lockerheit.

Ausser der Ausdehnung ist auch die Undurchdringlichkeit eine wesentliche Eigenschaft der Körper; sie sind aber auch, wie die Erfahrung lehrt, theilbar; zwar stößt man bei der Theilung zuletzt auf Körperchen, welche sich nicht mehr theilen lassen, d. i. auf Atomen (s. d. Art.); indeß muß dennoch überhaupt die Theilbarkeit als eine allgemeine Eigenschaft der Körper betrachtet werden. — Endlich lehrt die Erfahrung, daß jeder Körper einer Bewegung fähig sey; mithin ist die Beweglichkeit auch eine allgemeine Eigenschaft der Körper. Da es nun aber keine innern Gründe gibt, welche die Körper in Bewegung setzen, so muß eine äußere bewegende Ursache vorhanden seyn; diese nennen die Atomisten Kraft; die Eigenschaft der Körper, nach welcher sie sich selbst gegen Ruhe und Bewegung gleichgültig verhalten, nennen sie Trägheit. Wo die äußern Ursachen zur Bewegung der Körper oder die Kräfte zu finden sind, darüber wußten die Atomisten keine befriedigende Auskunft zu geben.

Die dynamistische Lehrart setzt das Wesen der Materie in zurückstoßende und anziehende Kräfte, und nach derselben beruhet die Undurchdringlichkeit der Materie auf der ausdehnenden Kraft derselben; sie ist ferner bis ins Unendliche theilbar, woraus man aber nicht folgern darf, daß ein Körper in einem bestimmten Raume aus einer unendlichen Menge von Theilchen bestehe (s. Theilbarkeit). Der ursprüngliche Zustand der Körper ist auch nicht, wie die Atomisten wollen, hart; sondern es kann ein Körper, nach der Verschiedenheit der Grade der Erfüllung des Raums, alle mögliche Zustände annehmen. Was endlich die Bewegung der Körper betrifft, so setzen sie die Dynamisten in die eigene zurückstoßende und anziehende Kraft der Materie.

Körper, feste, werden diejenigen genannt, welche nicht jeder Kraft eine Verschiebung ihrer Theile gestatten, sondern einer solchen verschiebenden Kraft bis zu einem gewissen Grade widerstehen, mithin hierdurch selbst eine Gegenkraft äußern.

Außer dem Zusammenhange der Theile muß man auch ihre Reibung an einander als Erklärungsgrund der Festigkeit der Körper betrachten. Vergl. d. Art. Fest.

Körper, flüssige, werden diejenigen Körper genannt, deren Theile, ungeachtet sie unter sich zusammenhängen, dennoch durch eine sehr geringe Kraft verschoben werden können, so daß es scheint, als leisteten sie gar keinen Widerstand. Der mindere Zusammenhang der Theile kann unmöglich, wie man sonst annahm, der Grund der Flüssigkeit seyn; denn die Erfahrung lehrt ja, daß diese Theile sehr zusammenhängen. Sieht man die Theile flüssiger Körper als lauter kleine Kügelchen an, so folgt hieraus, daß sie durch sich selbst in das vollkommenste Gleichgewicht, folglich auch in die größtmögliche Berührung unter sich kommen müssen. Die Hauptursache, warum sich die Theile flüssiger Körper durch eine sehr geringe Kraft trennen lassen, liegt unstreitig in der mindestmöglichen Reibung unter einander, und diese folgt aus der Kugelgestalt. Es gibt verschiedene Grade der Flüssigkeit. Körper, welche beim Ausgießen oder Verspritzen kleinere Tropfen bilden, sind flüssiger, als andere. — Unter den flüssigen Körpern gibt es tropfbare und luftförmige oder elastisch-flüssige.

Koluren. Die Astronomen denken sich zwei größte Kreise auf der beweglichen Himmelskugel, welche durch die beiden Pole gehen, und den Aequator unter rechten Winkeln durchschneiden; diese heißen Koluren. Der eine davon geht durch die beiden Punkte der Sonnenwenden, und in ihm befindet sich die Sonne auf ihrer scheinbaren Bahn am längsten und kürzesten Tage; der andere geht durch die Punkte der Nachtgleichen. Jener wird der Kolur der Sonnenwende, dieser Kolur der Nachtgleichen genannt.

Komet. Dieser griechische Name bedeutet einen Haarstern. Man legt ihn Himmelskörpern bei, die weder zu den Planeten oder Irrsternen, noch zu den Fixsternen gerechnet werden können, und die in sehr unregelmäßigen Bahnen zu unbestimmten Zeiten erscheinen. Da sie alle einen Schweif nach sich ziehen, so hat man sie Haar- oder Schwanzsterne ge-

nannt. Die Kometen zeigen zweierlei Bewegungen: die eine im Thierkreise von Westen gegen Osten, die andere durch diejenigen Gestirne hindurch, welche nicht zum Thierkreise gehören; sie laufen aber auch im Thierkreise oft nach entgegengesetzter Richtung von Osten nach Westen um den ganzen Himmel herum. Die Zeit ihrer Sichtbarkeit ist verschieden, steigt aber nicht über 6 bis 7 Monat. Von dem Augenblicke an, wo man sie zuerst wahrnimmt, vergrößern sie sich bis zu einem gewissen Punkte; dann nehmen sie an Größe wiederum ab, bis sie endlich ganz verschwinden. Ihre der Sonne entgegengekehrte Seite ist zwar die hellste, doch sieht man sie beständig im vollen Lichte oder ganz erleuchtet und dies dann sogar, wenn sie zwischen der Erde und Sonne stehen. Ihr Licht ist bald mehr oder weniger röthlich, bald auch weißlich, aber nie so glänzend, wie das Licht der Planeten; der Schweif ist gleichfalls erleuchtet und allezeit der Sonne entgegengekehrt.

Schon die Alten beobachteten mehrere Kometen; doch müssen sie sehr oft andere feurige Meteore für dergleichen Himmelskörper angesehen haben; denn die Menge ist ein wenig gar zu groß, die man gesehen haben will. Die Vorstellungen, welche sich die Alten von den Kometen machten, sind zum Theil schon sehr der Wahrheit gemäß; insonderheit die des Seneca. Um so mehr ist es zu verwundern, wie man nachher höchst abgeschmackte Meinungen von der Natur dieser Himmelskörper hegen konnte. Man glaubte nämlich fast allgemein, daß sie großes Unglück, z. B. Blutvergießen, Pest, Theurung ꝛc. vorbedeuteten. Diese Ideen verbreiteten allgemeine Furcht und Schrecken, und erhielten sich bis zum Anfange des vorigen Jahrhunderts nicht nur unter dem großen Haufen, sondern auch unter den Gelehrten. Sie sind auch jetzt noch nicht ganz verschwunden, obgleich nur Einfältige und Unwissende noch daran hängen.

Gegen das Ende des sechszehnten und zu Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts beobachteten Tycho de Brahe und Kepler Kometen; allein die Gestalt ihrer Bahnen verfehlten sie noch. Der erste, welcher bewies, daß die Bahn des von ihm gegen das Ende des siebenzehnten Jahrhunderts beobachteten Ko-

meten, wenigstens so lange derselbe sichtbar gewesen, eine Parabel sey, in deren Brennpunkt sich die Sonne befinde, war Samuel Dörfel, Prediger zu Plauen im Voigtlande. Kurz darauf leitete Newton diese Entdeckung als nothwendig aus dem allgemeinen Gesetze der Gravitation und Centralbewegung her; doch folgt hieraus, daß die Kometenbahnen, wie die Bahnen der Planeten, eigentlich Ellipsen sind, die aber eine so beträchtliche Eccentricität haben, daß der kleine Theil, den wir sehen können, parabolisch erscheint. Ein gegen das Ende des siebenzehnten Jahrhunderts erschienener und von Newton beobachteter Komet war in seinem kleinsten Abstande von der Sonne $\frac{1}{181}$ der Entfernung der Erde von derselben entfernt. Hieraus berechnete Newton nach den Grundsätzen der Wärme, daß dieser Komet die Sonnenhitze 28000 mal stärker, als die Erde empfunden oder daß seine Erhitzung die Glühhitze des Eisens um 2000 mal übertroffen habe. Diese ungeheure Hitze hätte der Komet nicht ertragen können, ohne ganz in Dämpfe aufgelöst zu werden; man mußte daher seine Dichtigkeit als sehr groß annehmen. Jetzt denkt man über diesen Umstand ein wenig anders; wenn nämlich, wie es höchst wahrscheinlich ist, die Sonne nicht selbst ein Feuermeer ist, wie man bisher glaubte, sondern ihre Strahlen nur die Kraft besitzen, die in der Erde gebundene Wärme zu entwickeln, so kann es auf einem Kometen, ungeachtet seiner großen Nähe an der Sonne, sehr gemäßigt seyn.

Halley berechnete zuerst die parabolischen Bahnen von 24 Kometen, welche in der Zeit von 1337 bis 1698 erschienen waren. Er fand, daß darunter 3, nämlich von den Jahren 1531, 1607 und 1682, fast einerlei Elemente hatten, und die Zwischenzeit ihrer Erscheinung 75 bis 76 Jahr betrug. Hieraus schloß er, daß dies wohl nur ein Komet sey, und sagte darnach die Wiedererscheinung desselben auf das Jahr 1759 vorher. Dies traf glücklich ein, obwohl mit dem Unterschiede, daß der letztere Umlauf 500 Tage länger dauerte, als der zwischen 1607 und 1682. Der Grund der Verspätung lag, wie die Astronomen berechneten, in der Anziehung Jupiters und Saturns, und, dies mit in An-

schlag gebracht, müßte jener Komet ungefähr im Jahre 1834 wieder erscheinen.

Newton's Theorie des Laufes der Kometen hat sich hernachmals durch mehrere Beobachtungen bestätigt, und man hat bis jetzt schon über 80 berechnete Kometen. Diese Himmelskörper bewegen sich in ihren Bahnen nach allen möglichen Richtungen, und durchkreuzen die Bahnen der Planeten nach allen Seiten. Ueber ihre Natur läßt sich zur Zeit noch nichts Bestimmtes sagen. Durch Fernröhre betrachtet, hat der Kopf eines Kometen einen dichten Kern und eine merkliche Atmosphäre; der Schweif folgt allemal dem Kopfe nach, wenn dieser zur Sonne geht, und geht voran, wenn er sich von ihr entfernt. Nähert sich der Komet der Sonne, so sieht man den Kern an dieser Seite seine Rundung verlieren und sich gleichsam in Dunst auflösen, der die Atmosphäre vergrößert, um den Kern auf beiden Seiten herum geht, und den Schweif verlängert. Oft scheint der Kern so aufgelöst zu seyn, daß man gar keinen Kopf wahrnimmt. Kehrt der Komet von der Sonne zurück, so scheint der Kern verschwunden und der ganze Körper scheint dichte Atmosphäre und Schweif zu seyn. Die Entstehung der Atmosphäre und des Schweifes scheint offenbar aus der Auflösung des Kerns herzurühren. Der Schweif ist allemal so durchsichtig und leuchtend, daß man die Sterne dadurch sehen kann. Man vermuthet, daß die Kometen aus einer Materie bestehen, die durch die Gewalt der durch die Sonnenstrahlen verursachten Hitze zu Dämpfen aufgelöst wird, welche fortgetrieben, einen Millionen Meilen langen Schweif bilden. Vielleicht fallen unter gewissen Umständen diese Dünste niedergeschlagen wieder auf die Kometen zurück, und stellen ihn ohne Atmosphäre und Schweif dar.

Was die Furcht betrifft, ein Komet könne irgend einmal der Erde zu nahe kommen und schreckliche Verheerungen anrichten; so sind selbst wieder in neuern Zeiten dergleichen Besorgnisse erregt worden. Erfolgte wirklich ein Zusammenstoßen unserer Erde mit einem Kometen, so würde die Stellung der Erdaxe und die Umdrehungsbewegung der Erde verändert werden; es würde dadurch ein neuer Aequator entstehen, nach welchen sich nothwendig das

Wasser der Meere hinstürzen und einen Theil des Landes überschwemmen müßte. Vernichtung ganzer Gattungen von Geschöpfen, Zertrümmerung aller Denkmäler der menschlichen Kunst, Bedeckung der Gebirge mit Wasser, Ersäufung eines großen Theils des Menschengeschlechts wären nothwendige Folgen einer solchen Katastrophe.

Man hat die Revolutionen, welche unser Erdboden offenbar ehemals erlitten haben muß, wirklich aus einem ähnlichen Ereignisse hergeleitet. Allerdings ließe sich daraus erklären, warum die höchsten Berge, die ehemals mit Wasser bedeckt waren, wie die in ihnen gefundene Ueberreste von Wassergeschöpfen deutlich zeigen, jetzt frei dastehen; warum man Thierknochen und Pflanzenabdrücke aus südlichen Gegenden jetzt in sehr nördlichen findet. Es ließe sich auch daraus die Neuheit der moralischen Welt erklären, deren Denkmäler nicht viel über 3000 Jahre hinausreichen, da doch aus Versteinerungen auf ein viel höheres Alter einer organisirten Schöpfung unserer Erde geschlossen werden kann. Erfolgte nämlich irgend einmal ein Aneinanderstoßen des Erdballs mit einem Kometen, und wurde dabei das Menschengeschlecht bis auf eine sehr geringe Anzahl von Individuen herunter gebracht, die überdies durch die allgemeine Zerrüttung in einen so traurigen Zustand sich versetzt fanden, daß sie alle Kräfte auf die Erhaltung ihres Lebens zu verwenden hatten; so mußte nothwendig jede Spur von ehemaliger Kultur, von Künsten und Wissenschaften verschwinden und das Menschengeschlecht in allen Stücken erst wieder von vorn anfangen.

Gesetzt jedoch, es wäre wirklich ein abermaliges Aneinanderstoßen möglich, so könnte es doch nicht anders erfolgen, als wenn der eine oder der andere Knoten der Kometenbahn genau in der Erdbahn läge, und der Komet gerade in dem Augenblicke, da die Erde in diesen Punkt kommt, durch denselben ginge. Beide Bedingungen möchten indeß schwerlich in den nächsten hunderttausend Jahren zusammentreffen; denn es ist kein Komet bekannt, dessen Knoten in der Laufbahn der Erde liegt. Man darf daher bei Wiedererscheinung eines Kometen getrost jener Furcht einer fürchterlichen Katastrophe entsagen.

Kosmogonie. Die Lehre von der Entstehung und Bildung der Weltkörper. Diese Lehre kennen wir fast bloß dem Namen nach; denn das Wenige, was wir von der wahrscheinlichen Ausbildung der Erde wissen, ist so unbeträchtlich, daß es als kosmogonische Erkenntniß kaum in Anschlag gebracht werden kann. Von der Entstehung und Bildung der übrigen Himmelskörper wissen wir gar nichts.

Kosmologie. Die Lehre von der materiellen Welt, ihren Hauptttheilen und allgemeinen Gesetzen. Es gehört dahin Astronomie, Geographie, allgemeine Naturkunde oder mit einem Worte alles, was in der materiellen oder Körperwelt bleibend zu seyn scheint.

Kraft. Alles, was in der Natur Bewegung hervorbringt, ändert, oder hindert, wird mit dem allgemeinen Namen Kraft belegt; daher kann man Kraft auch so erklären, daß man darunter die Ursache der Veränderungen versteht, die mit den Körpern vorgehen. Die Atomisten, welche die Materie als leblos betrachten, müssen nothwendig die Ursache der dieselbe in Bewegung setzenden Kraft ausserhalb, nämlich in dem schaffenden Wesen, suchen; dahingegen die Dynamisten die Bewegung der Materie in ihrer eigenen anziehenden und zurückstoßenden Kraft finden. —

Man unterscheidet sehr verschiedene Arten von Kräften. **Absolute Kraft** ist diejenige, welche stetig und gleich stark in einem Körper wirkt, er mag sich in Ruhe oder in Bewegung befinden, z. B. die Schwere; **anziehende Kraft** oder **Attraktion**; (s. d. Art.) **ausdehnende Kraft**, welche nach dem dynamistischen Systeme der Materie wesentlich zukommt, und auch **Elasticität** heißt; **beschleunigende Kraft**; **bewegende Kraft**; **Central- Centrifugal- und Centripetalkraft**; **lebendige Kraft**; **mittlere** oder **zusammengesetzte Kraft**; **retardirende Kraft**; **Schnell- Spann- und Schwerkraft**; **Tangentialkraft**; **todte**; **veränderliche**; **unveränderliche** und **zurückstoßende Kraft**.

Krystallisation oder **Kristallisirung**. Hierunter versteht man eine theils künstliche, theils natürliche Operation, durch welche verschiedene Körper aus dem flüssigen in den festen Zustand versetzt werden, wobei sich zugleich ihre Theile so verbinden, daß sie regelmäßige Figuren darstellen. Keine Krystallisation kann erfolgen, ohne daß die Materie vorher in den Zustand der Flüssigkeit gesetzt wird, wodurch sie die Verschiebbarkeit der Theile im hohen Grade erhält; es muß aber die flüssig gewordene Substanz auch nicht plötzlich, sondern nur allmälig und ohne alle Störung wieder in den Zustand der Festigkeit übergehen. Geschieht der Uebergang aus dem Zustande der Flüssigkeit in den der Festigkeit schnell, so sind die Theile nicht im Stande, sich nach den bestimmten Richtungen an einander zu fügen und auf diese Art die bestimmten Formen zu bilden.

Unter diesen beiden Bedingungen nehmen gewissermaßen alle Körper bei ihrem Uebergange aus dem flüssigen in den festen Zustand eine bestimmte Gestalt an, wenn man sie auch nicht eigentlich Krystallisation nennen kann; denn auch das, was man unter dem Ausdrucke Gefüge und Gewebe versteht, ist eine bestimmte Form. So ist das Gefrieren des Wassers, das Festwerden geschmolzener Metalle, des Schwefels, des Glases rc. eine Art von Krystallisation. Die Salze sind unter allen Körpern der vollkommensten Krystallisation fähig. Wenn man sie in Flüssigkeiten, z. B. im Wasser auflöst, und dann allmälig über dem Feuer abdampft, so schießen sie in Krystalle an, indem der größte Theil der Flüssigkeit, worin sie aufgelöst waren, in Dampfform aufsteigt, ein geringerer aber sich mit den Krystallen als ein wesentlicher Bestandtheil derselben unter dem Namen des Krystallisationswassers verbindet.

Hauy hat sich Mühe gegeben, die Entstehung der Krystalle zu entdecken. Zu dem Ende stellte er während der Krystallisation die genauesten Beobachtungen mit größter Aufmerksamkeit an, und fand, daß sich die Theilchen gleich zu Anfange zu der bestimmten Grundgestalt mit einander verbinden, welche beim Anwachsen beständig beibehalten wird; doch geschieht der Anwuchs

auch nicht selten nach andern Gesetzen, wobei dann die primitive Grundgestalt zum Kern dient, an dessen Flächen sich neue Schichten ansetzen und größere Krystallen von secundären Gestalten bilden. Nach Hauy lassen sich alle bis jetzt gefundene primitive Gestalten auf sechs zurückbringen, nämlich das Parallelepipedum, wohin auch andere Gestalten mit sechs ebenen Flächen gehören, deren je zwey und zwey parallel laufen; das reguläre Tetraedrum; das reguläre Oktaedrum; die sechsseitige Säule; das Dodecaedrum mit gleichen und ähnlichen Rautenflächen und das Dodecaedrum mit dreiseitigen gleichschenklichen Flächen.

Die chemische Wahlverwandtschaft oder Cohäsion ist wohl unstreitig der erste Grund der Krystallisation, welches aus den beiden eben angeführten Bedingungen erhellet. Die Natur bedient sich der Krystallisation zur Hervorbringung der wichtigsten Erscheinungen.

Kyanometer oder Cyanometer. Dieses aus der griechischen Sprache entlehnte Wort bedeutet einen Bläuemesser. Es wird darunter eine Vorrichtung verstanden, welche den Grad oder die Nuançe der blauen Farbe des Himmels angibt. De Saussure war Erfinder dieses Apparats. Nach ihm rühren nämlich die verschiedenen Grade oder Abstufungen des Himmelblaues von den in der Atmosphäre befindlichen Dünsten her, welche den höchsten Grad ihrer Durchsichtigkeit noch nicht erlangt, oder schon wieder verloren haben. Wirklich erscheint der Himmel desto dunkler blau, je höher man steigt. De Saussure fand es daher auf dem Montblanc und andern hohen Bergen der savoischen Alpen ungemein dunkel.

De Saussure bemerkte, daß sich der Unterschied der Tiefe und Höhe von zwei Farben = Nüançen nicht besser bestimmen lasse, als durch die Entfernung, in welcher man sie nicht weiter von einander unterscheiden konnte. Dieser Grad der Entfernung ist jedoch nach der Güte des Auges und der Stärke des Lichts verschieden. Daher nimmt de Saussure keine bestimmte Entfernung, sondern eine Distanz an, bei welcher das

Auge des Beobachters einen schwarzen Kreis von bestimmter Größe auf einem weissen Grunde nicht mehr unterscheiden kann. Wird dieser Kreis den Farbennüançen unter derselben Beleuchtung zur Seite gestellt, so gibt seine Größe, wenn er in derselben Entfernung verschwindet, in welcher auch der Unterschied der beiden Farben sich nicht mehr zeigt, ein Maas der Verschiedenheit der Farben. Je größer demnach ein Kreis zu dieser Absicht erfordert wird, desto größer ist der Unterschied der Farben und umgekehrt.

De Saussure nahm einen schwarzen Kreis von 1⅜ Linie im Durchmesser zum Maasstabe an. Die Null der Scale in der Stufenfolge der Farben oder die gänzliche Abwesenheit der blauen Farbe zeigte er durch einen Streifen von weißem Papier an, das schwächste Blau oder Num. 1, ist ein Streif von so blassem Blau, daß man es in der Entfernung, in welcher der schwarze Kreis nicht mehr bemerkbar ist, vom Weiß nicht unterscheiden kann, das aber doch den Augenblick noch erkennbar ist, wo man bei der Wiederannäherung den Kreis wiederum sieht. Auf gleiche Art bestimmte de Saussure die Nüançe Num. 2 durch Vergleich mit Num. 1, und Num. 3 mit Num. 2 u. s. w. So geht es vom Hellern bis zum Dunklern stufenweise fort. Den andern Endpunkt der Scale erhielt de Saussure dadurch, daß er Beinschwarz mit Berlinerblau in immer größern Quantitäten mischte, und dadurch alle Abstufungen bis zum reinen Schwarz erhielt. Auf diese Weise brachte er zwischen Weiß und Schwarz 51 Abstufungen heraus, welche mit den beiden Extremen (Weiß und Schwarz) 53 Farben gibt. Jeder Beobachter muß die Größe seines Kreises und die Zahl der Abstufungen bemerken, die er zwischen Weiß und Schwarz erhalten hat; alsdann lassen sich alle Beobachtungen so mit einander vergleichen, wie an Thermometern von verschiedenen Scalen.

Von allen diesen mit den verschiedenen Nüançen von blaugefärbten Papieren werden gleich große Stücke vom schwächsten bis zum dunkelsten Blau auf dem Rande einer Scheibe von weißer Pappe herum geklebt, und diese Pappe ist eben das Kyanometer. Beim Gebrauche stellt man es an einem freien Orte, wo

die Farben durch ein starkes Tageslicht völlig erleuchtet werden, zwischen den Himmel und das Auge, und sucht die Nüançe, welche mit dem Blau des Himmels übereinstimmt. Von der Sonne darf das Kyanometer nicht beschienen werden.

Mit diesem Apparat stellte de Saussure mehrere Beobachtungen über den Grad der Himmelsbläue auf dem Col du Geant, 1763 Klafter über der Meeresfläche, an, und fand daselbst das tiefste Blau 37, im Thale Chamouni zu gleicher Zeit 27 und in Genf 26½. Auf den Montblanc fand er die Tiefe der Bläue des Himmels mit Num. 39 des Kyanometers übereinstimmend. — Eine große Genauigkeit läßt sich indeß von einer solchen Messung nicht erwarten.

L.

Länge der Gestirne. Hierunter verstehen die Astronomen denjenigen Bogen der Ekliptik, welcher zwischen dem Frühlingspunkte und dem Breitenkreise eines Gestirns enthalten ist. Die Grade der Ekliptik zählt man vom Frühlingspunkte aus vom Abend gegen Morgen oder nach der Folge der Zeichen des Thierkreises fort, daher ein Gestirn nahe an 360 Grad Länge haben kann. Gewöhnlich gibt man jedoch die Länge eines Gestirns so an, daß man sich dabei der Zeichen der Ekliptik, jedes zu 30 Grad gerechnet, bedient. Wenn z. B. die Länge eines Sterns 344 Grad betrüge, so drückt man sie durch 11^z 14° (11tes Zeichen 14 Grad), und weil am Ende des 11ten Zeichen das Zeichen der Fische anfängt, durch 14° ♓ aus. Wenn man die Länge und Breite eines Sterns kennt, so ist seine Lage am Himmel völlig bestimmt.

Man berechnet die Längen der Gestirne durch die geraden Aufsteigungen und Abweichungen; sie erleiden aber wegen des Vorrückens der Nachtgleichen eine Veränderung, indem sie jährlich etwa um 50 Secunden zunehmen.

Länge, geographische, eines Orts der Erde. Hierunter wird ein Bogen des Aequators der Erde verstanden, der zwischen dem Anfange des Aequators und dem Mittagskreise des Orts enthalten ist. Diesen Bogen drückt man in Graden, Minuten und Secunden des Aequators aus, die vom Anfange an gegen Morgen gezählt werden; daher kann die Länge eines Orts gegen 360 Grade betragen. Daß man die beschriebenen Bogen Länge nennt, obgleich eine Kugel weder Länge noch Breite haben kann, rührt von der Unbekanntschaft der Alten mit der Oberfläche der Erde, insonderheit aber von ihren Zonen her. Sie glaubten, daß der nördliche gemäßigte Erdstreifen die ganze bewohnte Erdfläche ausmache, und daher nannten sie, wie dies bei allen Flächen geschieht, die kleinste Ausdehnung, also die von Norden nach Süden, die Breite, und die größte, von Westen nach Osten, die Länge. Man hat die Benennungen Breite und Länge beibehalten, obgleich man schicklichere hat, nämlich für jene den Ausdruck Polhöhe, für diese den Unterschied der Zeit, wo die Sonne aufgeht, oder im Mittag steht.

Es ist ganz willkührlich, von welchem Punkte des Aequators aus nach Morgen zu man die Längen zu zählen anfängt, und man stimmt darin auch nicht überein. Gewöhnlich hat man den ersten Mittagskreis über die Insel Ferro gezogen; die Franzosen pflegen ihn über die pariser Sternwarte, die Engländer über Grenwich, die Berliner über Berlin zu ziehen und von da morgenwärts die Grade der Länge zu zählen. Jetzt ist's gewöhnlich, den ersten Meridian 20 Grad von dem Meridian der pariser Sternwarte gegen Abend anzunehmen.

Um eine deutliche Idee von dem zu haben, was unter Länge eines Orts auf der Erde verstanden wird, befestige man auf einem festen Platze der Erde, wo es auch seyn mag, wenn er nur von allen Seiten dem Sonnenscheine ausgesetzt ist, einen dünnen lothrechten Stift, und beobachte den Schatten, den derselbe auf die horizontale Fläche wirft. Man wird gewahr werden, daß der Schatten beim Aufgange der Sonne am längsten ist,

und sodann immer mehr abnimmt, je höher die Sonne am Himmel steigt, bis sie endlich den kürzesten Schatten wirft. In diesem Augenblicke hat sie am Himmel ihren höchsten Stand erreicht, es ist an dem Orte der Beobachtung Mittag, die Sonne sinkt nunmehr wieder nach der Abendgegend hin herab, und der Schatten des Stifts verlängert sich bis zum Untergange der Sonne. Wenn man nun den kürzesten Schatten genau bezeichnet, so wird man bei fortgesetzten Beobachtungen finden, daß die Sonne Jahr aus Jahr ein alle Tage Schatten auf die kürzeste Linie fallen läßt, wenn sie ihren höchsten Stand am Mittage erreicht hat; es versteht sich dabei von selbst, daß sowohl der Stift, als die Fläche unverrückt bleiben müssen. Die Linie, worauf alle Mittage Schatten fällt, heißt die Mittagslinie, und ist für einen jeden Ort der Erde unveränderlich. Verlängert man sie ohne Aufhören in gerader Richtung fort, so trifft man nach Norden hin den Pol; zieht man sie auch jenseit desselben fort, so durchschneidet sie auf der entgegengesetzten Fläche der Erde den Aequator; trifft auf den Südpol, von da wieder auf den Aequator und so fort, bis sie nur in entgegengesetzter Richtung wieder auf den Ort des Beobachters stößt. Alle Oerter der Erde, welche diese Linie auf ihrem Wege um die ganze Kugel und von einem Pole zum andern antrifft oder berührt, sie mögen unter dem Aequator oder unter den Polen liegen, haben, so fern die Sonne bei ihnen scheint, zu einerlei Zeit des Tages Mittag, und man sagt zugleich von ihnen, daß sie einerlei Längen haben.

Alle Oerter, welche gegen Morgen und gegen Abend von der Stelle der Beobachtung liegen, es sey nahe oder fern, haben nicht zu derselben Zeit Mittag und also andere Längen. So viel Oerter man sich nun nach Abend und Morgen hin um die ganze Erde neben einander denken kann, so viel Mittagslinien und Mittagskreise gibt es auch. Je weiter man sich aber von dem Orte seiner Beobachtung nach Morgen zu entfernt, desto früher haben die dort hinwärts liegenden Oerter Mittag; je weiter man im Gegentheile abendwärts von seinem Beobachtungspunkte fortgeht, desto später stellt sich der Mittag ein, so wie auch die

Sonne später auf- und unter- und morgenwärts früher auf- und untergeht. In Warschau ist früher, in Paris später Mittag, als bei uns. Dieser Unterschied, welcher nach Beschaffenheit der Entfernung ganze Tage, oder nur Stunden, Minuten und Secunden beträgt, ist nun vortrefflich zu gebrauchen, um die Größe der östlichen oder westlichen Entfernung eines Orts der Erde von dem Orte eines Beobachters z. B. von Dessau aus zu bestimmen. Um dies desto eher zu können, zählt man die Mittagskreise, welche zwischen beiden Oertern liegen. Sie werden nach Graden des Aequators gezählt.

Wenn von einer großen Stadt, die sich vielleicht eine Meile weit von Westen nach Osten erstreckt, die Länge bestimmt werden soll, so bezieht man sich auf irgend ein merkwürdiges Gebäude in derselben, weil zwischen den äußersten Enden einer solchen Stadt schon ein Unterschied von einigen Secunden oder Minuten in der Mittagszeit seyn kann. Dies wird um so nöthiger, je näher nach den Polen hin ein Ort liegt, weil dort die Parallelkreise, an denen die Längen gezählt werden, immer mehr an Umfange abnehmen. Je näher dem Pole zu, ein desto kleineres Stück Weges braucht man von Westen nach Osten zurückzulegen, um eine Stunde früher Mittag zu haben, folglich auch eine Stunde früher die Sonne aufgehen zu sehen. Wenn man unter dem Aequator 15 seiner Grade von Westen nach Osten reisen will, so muß man 15 mal 15, d. i. 225 geographische Meilen zurücklegen; unter dem sechszigsten Grade der Breite braucht man hingegen gerade nur die Hälfte jener Summe, als 15 mal $7\frac{1}{2}$; d. i. $112\frac{1}{2}$ Meilen um eben so viel Grade zurückzulegen, weil dort die Grade nur halb so groß sind. Die hier beigefügte Tafel lehrt, wie viel auf den Parallelkreisen von 5 zu 5 Breitengraden durch jede zurückgelegte Meile an Zeit gewonnen oder verloren wird, d. h. früher oder später Mittag ist.

Breitengrad.	Secunden
0	16
5	16
10	16
15	17
20	17
25	18
30	19
35	20
40	21
45	23
50	25
55	28
60	32
65	38
70	47
75	62
80	92
85	184

Hat man also unter dem Aequator 1 Meile gegen Osten zurückgelegt, so befindet man sich an einem Orte, wo 16 Secunden früher Mittag ist, als an dem Orte, von welchem man ausging, ist man hingegen 1 Meile westwärts gegangen, so findet man daselbst um 16 Secunden später Mittag. Unter dem 85sten Grade der Breite, also nahe am Pole, 1 Meile gegen Osten zurückgelegt, gibt schon einen um 184 Secunden frühern und 1 Meile gegen Westen um eben so viel spätern Mittag.

Die Bestimmung der Längen der Oerter auf unserer Erde ist, nebst der Breitenbestimmung, für die Geographie ungemein wichtig. Es beruhet darauf die Bestimmung der Lage eines Orts und die ganze Verzeichnung der Landcharten. Es ist aber viel schwerer, die Länge eines Orts richtig zu bestimmen, als seine Breite. Von langen Zeiten her hat man sich daher Mühe gegeben, Methoden zur richtigen Längenbestimmung aufzufinden; allein noch darf man hierin auf keine Vollkommenheit rechnen, ja

es scheint hiebei fast keine menschliche Kraft zuzureichen. Dem Anscheine nach sollte es leicht seyn, die Verschiedenheit der Längen von zwei Oertern durch die verschiedenen Zeiten zu bestimmen, in welchen die Sonne in dem einen früher auf- und also auch früher durch den Mittagskreis geht, als an dem andern; allein es gehören dazu die sorgfältigsten Vergleichungen der Beobachtungen zweier Oerter. Diese würden sich anstellen lassen, wenn man eine Uhr hätte, die beständig gleichförmig ginge, und weder durch die Erschütterungen bei der Reise, noch durch Trockenheit, Nässe, Kälte, Wärme ꝛc. irgend die mindeste Veränderung litte. Eine solche Uhr müßte da, wo sie verfertigt oder gestellt wäre, beständig genau 12 zeigen, wenn die Sonne durch den Meridian des Orts ginge. So lange nun die Sonne gerade im Meridian wäre, wenn die Uhr 12 zeigte, so lange befände man sich immer in demselben Meridiane, auf welchen die Uhr gestellt ist. Zeigte aber die Uhr erst 11, und man sähe die Sonne schon im Mittagskreise oder Meridian, hätte mithin schon Mittag; so wäre dies ein sicheres Merkmal, daß man östlich um eine Stunde, d. h. um 15 Grad vorgerückt sey. Denn wenn jeder Ort zwischen den Polarkreisen innerhalb 24 Stunden seinen Mittag hat, die Sonne also nach jedesmaligen 24 Stunden wieder in seinen Mittagskreis tritt, mithin alle andere zwischen den 360 Graden denkbaren Mittagskreise durchlaufen hat; so ist klar, daß jedesmal in einer Stunde ihr Schein nicht mehr oder weniger als über 15 Grade hinweggleitet, daß man also um 15 Grade, die sie als Pensum der letzten Stunde noch hätte durchlaufen sollen, ihr entgegen gerückt sey.

Der Verfertigung von dergleichen Uhren stehen wichtige Hindernisse entgegen. Erstlich bewegt sich die Erde nicht einen Tag wie den andern, sondern im Winter in der Sonnennähe wegen der stärkern Anziehung durch die Sonne schneller, als im Sommer in der Sonnenferne, wo die Anziehung der Sonne weniger stark wirkt; es ist daher die Zwischenzeit von einem Durchgange durch den Meridian zum andern von verschiedener Größe, und kann also schlechterdings nicht mit einem mechanischen Kunstwerke, welches immer gleichförmig fortgeht, übereinstimmen.

Indeß hebt sich die Ungleichheit in dem Laufe der Erde nach einem Jahre allezeit auf, man kann jenem Mangel dadurch abhelfen, daß man für die Stellung der Uhr die mittlere Zeit nimmt. S. Gleichung der Zeit. Die zweite Schwierigkeit ist schwerer zu heben, nämlich wie will man eine Uhr schaffen, deren Gang durchaus und für immer sich völlig gleich bleibt? Auf die Erfindung einer solchen Uhr, die man Längenuhr nennt, haben die zur See handelnden Mächte, insonderheit England, Preise von großen Summen gesetzt. John Harrison, ein Engländer, war der erste, welcher durch eine der Vollkommenheit ziemlich nahgebrachte Längenuhr einen ansehnlichen Preis verdiente. Zwei andere Engländer, Arnold und Kendal, verfertigten Längenuhren, welche sich der Vollkommenheit noch mehr näherten, und mit Nutzen von Cooe auf seinen Reisen gebraucht wurden. Unter den Franzosen zeichneten sich Berthoud und le Roi durch sehr vortreffliche Längenuhren aus, und erwarben sich die darauf gesetzten Belohnungen. Eine bedeutende Verbesserung erhielten diese Uhren, die auch Seeuhren genannt werden, durch den Engländer Thomas Mudge, von welcher man auch Gebrauch bei derjenigen Art von Taschenuhren gemacht hat, die tragbare Zeitmesser oder Chronometer genannt werden. Ein solches Instrument gab nach Herrn von Zachs Zeugniß nach einer 7monatlichen Reise die Länge von Paris auf weniger, als 2 Secunden richtig an.

So vollkommen indeß auch eine Längenuhr seyn oder noch werden mag, so ist ein solches zärtliches Instrument doch immer vielerlei Unfällen unterworfen. Gleichwohl hängt von der richtigen Bestimmung der Längen, besonders auf dem Meere, so ungemein viel ab, daß man in London und Paris eigene Commissarien ernannt hat, welche sich mit den Mitteln zur Auffindung der Meereslänge beschäftigen. Wem ist das Bureau des longitudes in Paris unbekannt, wobei die trefflichsten Mathematiker angestellt sind?

Ausser den Uhren dient der Mond auf eine doppelte Art zur Bestimmung der Längen. Erstlich durch seine Verfinsterungen (s. Finsterniß), die sich an allen Orten, über deren Horizont

sich nur der Mond zur Zeit derselben befindet, auf gleiche Weise und zu einerlei Zeit einstellen. Die Mondfinsterniß wird also an mehrern Orten in einerlei Augenblicke gesehen, aber es kann an diesen Orten nicht zu derselben Stunde nach dem Mittage seyn, weil verschiedene Oerter ihrer Lage nach zu verschiedenen Zeiten Mittag haben. Nun sind die Finsternisse für jeden großen Ort, z. B. für London, Paris, Berlin, Wien ꝛc. nach der Uhr derselben vorausberechnet; um so viel nun die Uhren derselben verschieden sind, um so viel ist auch ihre Länge verschieden. Wenn man demnach auf dem Meere eine Mondfinsterniß genau beobachtet, so kann man die Zeit, in welcher sie gesehen wurde, mit der schon vorher berechneten Zeit vergleichen, in welcher sie in London, Paris oder an einem andern Orte erscheint, und darnach die Länge des Orts oder der Stelle auf dem Meere finden, wo die Beobachtung angestellt wurde. Hiebei kann schon eine gewöhnliche gute Taschenuhr gebraucht werden, wenn sie nur mehrere Stunden nach einander richtig geht. Man stellt die Uhr nach dem Mittage des Orts und aufs neue kurz vor der Beobachtung nach den Sternen, deren Stellungen gegen die Sonne den Astronomen so bekannt sind, daß die bloße Beobachtung eines Sterns hinlänglich ist, den Ort zu bestimmen, wo sich die Sonne zu der Zeit befindet, und daraus kann die Stunde berechnet werden, die eine Uhr an dem Orte zeigen muß.

Bei der Bestimmung der Längen nach den Mondfinsternissen findet indeß die große Unbequemlichkeit statt, daß man die Zeit dazu abwarten muß. Auf dem Lande hat das freilich nichts zu bedeuten. Wenn ich die Länge von Dessau wissen will, so warte ich, bis die nächste Mondfinsterniß kommt; allein auf dem Meere wünscht man aus leicht begreiflichen Ursachen die Länge eines Orts oft auf der Stelle zu wissen. Auf dem Lande braucht man auch nicht einmal auf eine Mondfinsterniß zu warten; hier dienen die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten eben so gut zur Bestimmung der Längen, und diese ereignen sich, wenn Jupiter sichtbar ist, in jeder Nacht. Auf dem Meere sind diese Verfinsterungen, welche durch Fernröhre beobachtet werden müssen, gar nicht zu gebrauchen; denn das Schwanken des Schiffes hindert gänzlich,

daß man den Jupiter im Gesichtsfelde des Fernrohrs erhält. Zwar hat man einen schwebenden Stuhl zur ungestörten Beobachtung dieser Erscheinungen am Himmel ersonnen; allein er leistet nicht die erwarteten Dienste.

Die andere Art, wie der Mond zur Bestimmung der Längen, insonderheit auch auf dem Meere, gebraucht werden kann, so bald er nur sichtbar ist, beruhet auf folgendem Umstande. Da sich dieser Trabant um unsere Erde drehet und zwar in derselben Richtung, wie die Erde um ihre Axe sich wälzt, so ist es für die Erde nicht genug, sich einmal ganz herum gewälzt zu haben, um den Mond wieder in den Gesichtskreis zu erhalten, sondern da er wieder fortgerückt ist, so muß sich die Erde noch um so viel, wie seine Vorrückung beträgt, weiter drehen, ehe sie ihn wieder an der Stelle sieht, wo sie ihn vor 24 Stunden sah. Er geht daher jeden Tag ungefähr ¾ Stunden später auf, und ändert also auch seine Stellung gegen die Fixsterne sehr. Wenn man ihn heute nahe bei einem großen Fixsterne sieht, so wird man ihn morgen weit von demselben nach Osten sehen. Diese Entfernung beträgt bisweilen über 15 Grad; denn seine Geschwindigkeit ist verschieden, und daher reichen auch die besten Berechnungen nicht aus. Dessen ungeachtet haben es die Astronomen nunmehr so weit gebracht, daß sie die wahre Stelle des Mondes am Himmel für jede Stunde des Tages für jeden bekannten Mittagskreis im voraus wissen können.

Fände man sich nach einer langen Seereise an einem Orte, dessen Länge unbekannt ist, so brauchte man nur den Mond genau mit den zunächst um ihn stehenden Fixsternen zu vergleichen, um seine wahre Stelle am Himmel zu finden. Bisweilen verbirgt sich ein Fixstern hinter dem Monde, und eine solche Bedeckung ist ganz vorzüglich geschickt, die Stelle des Mondes zu bestimmen. Sieht man nun nach der kurz vorher richtig gestellten Uhr, und bemerkt die Zeit, schlägt entweder die voraus angestellten Berechnungen nach, wenn der Mond, z. B. unter dem Meridian von Paris gerade diese Stellung einnehmen soll, oder sucht durch eigene Berechnung aus den Regeln der Bewegung des Mondes die

Zeit zu finden, wo derselbe auf der pariser Sternwarte an derselben Stelle des Himmels erscheinen muß, an der man ihn jetzt etwa um 9 Uhr 10 Minuten 5 Secunden gesehen hat. Trifft die berechnete Zeit mit der Zeit der Beobachtung zusammen, so ist man — in welcher Breite man auch sey — unter demselben Meridian. Tritt der Mond früher in den Stand zu Paris, als an dem Orte der Beobachtung, so ist man westlich; tritt er später ein, aber östlich von ihm entfernt und zwar so, daß eine Stunde Unterschied gerade 15 Grad und jede Minute ¼ Grad ausmacht.

Hiebei kommt alles auf die Richtigkeit der berechneten Tafeln und der eigenen Beobachtung an. Tafeln, an welchen der Lauf, die Lage, die Stellung des Mondes gegen die Sonne, die hellsten Fixsterne, denen er nahe kommen kann, und die Planeten auf jeden Tag, jede Stunde und Minute im Jahre für einen bekannten Meridian berechnet sind, und die man Mondstafeln nennt, hat Tobias Meyer, Professor in Göttingen, ausgearbeitet. Diese Tafeln sind von Zeit zu Zeit verbessert worden, und nunmehr ist man im Stande, die Längen auf dem Meere durch dieses Mittel bis auf einen Fünftelgrad zu finden. Für ungelehrte Schiffer hat Margett über 70 Kupferstiche ausgearbeitet, auf welchen man dasjenige nur abzumessen braucht, was man sonst durch Rechnung finden mußte.

Ausser den bisher angeführten Mitteln zur Auffindung der Längen sind auch Bedeckungen der Planeten, eben sowohl als der Fixsterne, durch den Mond und ihre Durchgänge durch die Sonnenscheibe, desgleichen Sonnenfinsternisse zu jenem Zwecke brauchbar; nur daß dergleichen Erscheinungen zu selten erfolgen. Was ins besondere die Sonnenfinsternisse betrifft, so fordern sie sehr schwere Rechnungen, weil die Sonne nicht selbst verfinstert wird, in ihr also keine Veränderung vorgeht, sondern nur ihr Schein durch den Mond, der vor ihre Scheibe tritt, aufgefangen wird. Wer sich daher nicht im Schatten des Mondes befindet, sieht gar nichts von der Verfinsterung.

Einige Physiker, z. B. Halley, haben den Vorschlag gethan, sich zur Auffindung der Meereslängen der Abweichung der Magnetnadel (s. Magnetnadel) zu bedienen.

Lampe, elektrische. Ungefähr vor 24 Jahren erfand ein geschickter Physiker, Herr Fürstenberger in Basel, ein Werkzeug, wodurch man einen Strom von brennbarer Luft mittelst eines elektrischen Funkens anzünden und auf diese Weise eine Kerze anstecken kann. Nachher haben Mehrere allerlei Verbesserungen in diesem Apparat angebracht, daher es jetzt verschiedene Einrichtungen der elektrischen Lampe gibt. Das Wesentliche derselben besteht in folgendem: Ein gläsernes Gefäß von umgekehrt birnförmiger Gestalt steht auf einem messingenen Fuße, und wird durch eine in dem Fuße befindliche Oeffnung, die nachher verstopft werden kann, mit brennbarer Luft angefüllt. Oberhalb, wo das Gefäß nach Art einer Bouteille enger ausläuft, trägt es eine messingene Kappe, die in eine viereckichte Büchse eingefügt ist, in welcher von oben her noch ein anderes ähnliches Gefäß steht. Dieses letztere wird mit Wasser angefüllt, und seine Mündung ist nach unten gekehrt.

In der Büchse zwischen beiden Gefäßen befindet sich ein Hahn mit 2 parallel durchgehenden Oeffnungen, durch dessen Umdrehung 2 Röhren, wovon die eine senkrecht durch das obere, die andere eben so durch das untere Gefäß geht, gesperrt und geöffnet werden können. Durch die im obern Gefäße befindliche Röhre geht die brennbare Luft aus dem untern Gefäße hinauf, welches dadurch bewirkt wird, daß aus dem obern Gefäße durch die daselbst vorhandene Röhre Wasser in das untere gelassen wird. Hierdurch wird die brennbare Luft, welche in dem obern Gefäße über dem Wasser eingeschlossen ist, gezwungen, durch eine enge oben hervorstehende, am Ende spitzige Röhre auszuströmen. Ueber dem obern Gefäß ist ein Teller angebracht, welcher 2 kleine Säulen trägt, die eine von Glas, die andere von Messing. Die obern Enden der Säulen führen Hülsen, durch welche horizontale runde messingene Stäbchen so gesteckt werden, daß ihre gegen einander gekehrten Spitzen nur 1 oder 1½ Linien von einander entfernt sind, und dicht über der Oeffnung der erwähnten hervorste-

henden Röhre, aus welcher die Brennluft strömt, zusammentreffen. Das äußere Ende des isolirten Stäbchens wird durch eine Kette mit dem Conduktor einer Elektrisirmaschine, oder mit dem Teller eines Elektrophors, verbunden. Von dem Ende des andern, nicht isolirten Stäbchens, d. h. dessen, der auf der messingenen Säule ruht, kann zu noch besserer Ableitung der Elektricität gleichfalls eine Kette auf den Tisch oder einen zuleitenden Körper gehen.

Zwischen den beiden einander entgegen gekehrten Spitzen der horizontalen Stäbchen entsteht der elektrische Funke, und dieser entzündet sogleich den Strom von brennbarer Luft, der neben den Spitzen aus der engen Oeffnung kommt, und es entsteht eine Flamme. Bringt man bei der letztern einen Wachsstock an, so wird dieser angezündet, und die elektrische Lampe vertritt daher sehr gut die Stelle eines Feyerzeugs in der Nacht; ja es leistet die Dienste desselben weit sicherer, bequemer und schneller; denn man darf nur den Hahn ein wenig drehen, so hat man Licht.

Eine andere Art von Apparaten, wobei brennbare Luft gleichfalls durch einen elektrischen Funken entzündet wird, findet man im Art. Tachypyrion beschrieben.

Lampen. Da eine nächtliche Erleuchtung der Zimmer nicht nur in den langen Winterabenden, sondern auch sonst eins der wichtigsten Bedürfnisse ist, und bei den gewöhnlichen Lampen mancherlei Unbequemlichkeiten obwalten; so hat man mit Recht auf Verbesserung dieser nützlichen Apparate gedacht, und dieselben nach physikalischen Grundsätzen einzurichten sich bemühet. In dem Art. Flamme und Verbrennen wird gezeigt, welchen Einfluß der Zugang der atmosphärischen Luft auf diese Erscheinung habe, und wie sie das gänzliche Verbrennen oder Zersetzen der brennbaren Materie bewirkt, dahingegen ein großer Theil der letztern in Rauch oder Dampf aufsteigt, wenn der Zugang der Luft nicht stark genug ist, und von allen Seiten wirken kann. Bei den gemeinen Lampen, deren Brennmaterie Oel ist, hat man Ursache genug, sich über den Dampf zu beschweren, durch welchen nicht nur eine Menge Oel ohne Nutzen fortgeht, son-

dern auch Zimmer und Meublen verunreinigt und selbst der Gesundheit der Menschen nachtheilige Folgen verursacht werden.

Die gemeinen Lampendöchte bieten der Luft gar zu wenig Oberfläche dar, und können eben daher unmöglich eine reine, dampflose Flamme geben. Man hat daher schon lange statt der walzenförmigen, bandförmige Döchte vorgeschlagen und Lampen dazu eingerichtet. Diese leisten allerdings weit bessere Dienste, verzehren weniger Oel, geben eine hellere reinere Flamme, und dampfen nicht. Um aber noch vollkommnere Lampen zu haben, brauchte Herr **Argand** in Genf hohle cylindrische Döchte, in deren innerer Höhlung beim Brennen ein beständiger Luftzug unterhalten wird, indem, wie bekannt, die daselbst befindliche Wärme die Luft wie in einem Windofen verdünnt, worauf denn von allen Seiten her andere Luft zuströmt.

Die Vortheile, welche durch die argandschen Lampen erreicht werden, sind sehr beträchtlich. Sie geben eine außerordentlich helle Flamme, dampfen nicht im mindesten, brennen sehr sparsam, und leiten die schädlichen Dünste nach der Decke des Zimmers. Graf **Rumford** hat berechnet, daß sich die Lichtmenge der argandschen Lampe zu der einer gemeinen wie 187 zu 100 und die Quantität des verzehrten Oels in der erstern zu der in der letztern, wie 155 zu 100 verhält. Es kann mithin die Ersparung des Oels an 15 Procent betragen.

Laterne, magische, s. **Zauberlaterne**.

Leere, oder leerer Raum. Ein Raum, in welchem keine Materie vorhanden ist. Ob es dergleichen in der Natur gebe, ist weder zu bejahen, noch zu verneinen, wenigstens kennen wir einen solchen nicht; denn alle auf unserer Erde befindlichen Räume sind mit irgend einer Materie ausgefüllt, sollte es auch nur mit Luft oder andern Gasarten seyn. Der luftleere Raum unter der Glocke der Luftpumpe ist niemals ganz leer, sondern es bleibt immer noch eine geringe Menge Luft zurück. Eine vollkommenere Leere muß hingegen der Raum über dem Quecksilber in der Barometerröhre seyn, wenn das Barometer gut gearbeitet ist.

Leicht und Leichtigkeit. Relative Begriffe, welche das im Vergleich mit einem andern Körper geringere Gewicht eines Körpers bezeichnet. An sich kann man keinen Körper in der Natur leicht nennen, sondern nur sagen, daß sein Gewicht geringer sey, als das eines andern. Zwar sagen wir von manchen Körpern, daß sie leicht seyn, ohne weitern Zusatz; allein die Vergleichung versteht sich immer schon von selbst. Absolut leicht würde ein Körper seyn, dessen Gewicht = 0 wäre; einen solchen kennen wir aber nicht, wenn man nicht etwa den Licht- und Wärmestoff dafür halten will; allein die Natur und Beschaffenheit beider sind uns noch wenig bekannt, obgleich wir so viel wissen, daß sie gar nicht schwer sind.

Zu den leichtesten Körpern in der irdischen Schöpfung gehören die verschiedenen Gas- und Luftarten, Dämpfe, Ausflüsse aus riechenden Substanzen, 2c.

Leidner Flasche, s. Flasche, leidner.

Leidner Vacuum, oder **kleistisches Vacuum.** Das lateinische Wort Vacuum bedeutet leer. Hier versteht man darunter eine mit Zinnfolie belegte Flasche, welche mittelst der Luftpumpe luftleer gemacht werden kann, um elektrische Versuche im luftleeren Raume anzustellen.

Leiter der Elektricität, oder **leitende Körper.** So nennt man alle diejenigen Körper, welche die Elektricität ohne großen Widerstand durch ihre eigene Materie fortführen. Einen vollkommenen Leiter, durch dessen Substanz die Elektricität ohne allen Widerstand fortgeführt würde, gibt es in der Natur nicht; denn selbst der beste Leiter zeigt einigermaßen die Eigenschaften eines Nichtleiters, so wie jeder Nichtleiter auch in einem gewissen Grade leitende Eigenschaften besitzt. Zu den besten Leitern gehören die Metalle und zwar in folgender Ordnung: Gold, Silber, Kupfer, Messing, Eisen, Zinn, Quecksilber, Blei 2c. Ferner: Erze, Kohlen, flüssige Substanzen thierischer Körper, alle andere flüssige Körper, ausgenommen Oele und Luft; Ausflüsse brennender Körper, Eis, Schnee, Salze, Steine, heiße Wasserdämpfe, luftleere Räume. Durch Feuchtigkeit oder Hitze lassen sich viele Leiter in Nichtleiter, so

wie diese durch verschiedene Behandlung in Leiter verwandeln. Frisch vom Stamme abgehauenes Holz leitet gut; gedörrt ist's ein Nichtleiter.

Leuchtende Körper. Unter dieser allgemeinen Benennung begreift man alle die Substanzen, welche mit eigenthümlich ihnen zu gehörigem Lichte leuchten. Sie stehen den dunkeln Körpern entgegen, welche nur mit erborgtem Lichte leuchten. Der Grad des Lichts, den leuchtende Körper von sich werfen, ist sehr verschieden und bei vielen so groß, daß andere schwächer leuchtende Substanzen daneben verdunkelt werden. So verschwindet vor dem Sonnenlichte das Licht der Fixsterne, einer glühenden Kohle, und selbst die brennende Flamme bleibt wenig sichtbar. Unter den irdischen Körpern leuchten alle brennende oder bis zum Glühen erhitzte Substanzen; es gibt aber auch solche, die keine auffallende Wärme zeigen, und dennoch leuchten, z. B. faules Holz, faules Fleisch, insonderheit von Fischen, gewisse Insekten und Würmer, und der bologneser Stein, wenn er Sonnenlicht eingesogen hat. Die Chemie weiß aus Harn und andern Substanzen ein Kunstprodukt unter dem Namen Phosphor darzustellen, welches ebenfalls leuchtet, ohne zu brennen.

Von leuchtenden Insekten besitzen wir in Deutschland die bekannten (mit Unrecht) sogenannten Johanniswürmchen, oder besser Leuchtkäfer oder Scheinkäfer, deren Larven und Eier sogar leuchten. Nach neuern Untersuchungen rührt ihr Leuchten von gewissen sehr kleinen leuchtenden Körpern her, welche das Insekt mit einer Haut bedecken kann, wenn es nicht leuchten will, und die man ohne Nachtheil für das Leben des Thierchens sogar absondern darf. In heissen Ländern gibt es mehrere sehr stark leuchtende Insekten, unter welchen der Laternträger sich am meisten auszeichnet. Unter den Gewürmern findet sich eine Menge größerer und kleinerer, besonders im Wasser, welche sehr stark leuchten. Vergl. d. Art. Meer.

Das Leuchten des faulen Fleisches ist besonders sehr stark an Fischen wahrzunehmen, welche im Seewasser der Fäulniß entgegen gehen. Sie theilen die leuchtende Kraft dem Wasser mit,

hören aber selbst zu leuchten auf, sobald sie völlig in Fäulniß übergegangen sind. — Faules Holz leuchtet, Versuchen zu Folge, noch im luftleeren Raume einige Zeit fort, dagegen gar nicht in tropfbaren Flüssigkeiten, oder bei einem hohen Grade von (wenigstens künstlicher) Kälte. Man hat gleichwohl durch das Thermometer nicht den mindesten Grad von Wärme daran wahrgenommen, auch keinen Abgang durch das anhaltende Leuchten daran entdecken können.

Die wahre Ursache des Leuchtens bei solchen Körpern, welche nicht zugleich wärmen, ist noch völlig unbekannt.

Licht, Lichtstoff, Lichtmaterie. Wenn wir die äußern uns umgebenden Gegenstände wahrnehmen sollen, so muß ein gewisses Etwas, das sich nicht weiter definiren läßt, unsere Augen rühren, und dieses Etwas nennen wir Licht oder Lichtstoff. Dieser scheint sich gleichsam von den Gegenständen aus nach allen Richtungen, also auch nach unserm Auge hin zu verbreiten und dadurch die Dinge selbst sichtbar zu machen. Es gibt in der Natur eine Menge Körper, welchen der Lichtstoff eigen ist, z. B. die Sonne, die Fixsterne, brennende und glühende Körper, leuchtende Insekten und Würmer, faules Holz 2c.; andere dagegen, die man daher dunkle Körper nennt, müssen erst durch jene erleuchtet werden, wenn sie selbst leuchten sollen.

Nur für den Sinn des Gesichts und sonst für keinen andern Sinn ist das Licht empfindbar. Das Auge bemerkt die Vermehrung, Verminderung, Absonderung und sonstige Veränderung des Lichts, und vermag es sogar zu messen. Hieraus erhellet zur Genüge, daß das Licht etwas Substanzielles, d. h. ein wirklich vorhandenes Wesen, ein Stoff oder eine Materie sey. Das Gegentheil von Licht ist Finsterniß. Hiermit ist's, wie mit der Wärme und Kälte (s. d. Art). Finsterniß nämlich darf nicht für eine wirkliche Substanz gehalten werden, so wenig als Kälte, sondern sie besteht bloß in Entfernung des Lichts.

Die Erfahrung lehrt, daß sich das Licht in geraden Linien fortpflanzt. Man lasse z. B. einen Sonnenstrahl durch das Loch eines Fensterladens in ein dunkles Zimmer fallen, und man wird gewahr werden, daß sich von dem Loche bis zu dem Fußboden des

Zimmers in schräger Richtung eine erleuchtete, schnurgerade Linie befindet. Diese Linien heißen Lichtstrahlen, und machen eigentlich einen Bündel von Strahlen aus. Die Lichtstrahlen verbreiten sich sowohl von einem leuchtenden, als erleuchteten Körper nach allen Seiten aus, welches daraus erhellet, weil man einen leuchtenden oder erleuchteten Körper von allen Seiten sieht. Man nennt diese Eigenschaft des Lichts seine Ausdehnbarkeit oder Expansibilität. Die Richtung der Bewegung der Lichtstrahlen wird durchaus von keiner Schwerkraft, wie bei andern Körpern, verändert, weil Licht eine imponderable, d. h. unwägbare Substanz ist. Es wird also die zurückstoßende Kraft des Lichts nicht durch sich selbst gehemmt oder beschränkt; daher breitet sich das Licht bis in's Unendliche aus, und erfüllt seinen Raum mit Continuität, d. h. mit Beharrung.

Aus der Ausdehnbarkeit des Lichts folgt, daß dasselbe auch bei der größten Dünnheit seinen Raum mit Beharrung ausfüllen und in einem ununterbrochenen Strome ausfließen müsse.

Die Geschwindigkeit, mit der das Licht sich nach allen Richtungen ausbreitet, ist in der That erstaunenswürdig, und übersteigt alle Vorstellung. Wir kennen in der ganzen Schöpfung keine größere Geschwindigkeit; denn selbst diejenige, womit die Himmelskörper sich in ihren Bahnen bewegen, oder um ihre Axe wälzen, reicht noch lange nicht an die Geschwindigkeit des Lichts. Vergeblich bemüheten sich Galiläi und nach ihm andere Physiker den Grad der Geschwindigkeit durch Fackeln zu messen, welche in gewissen Entfernungen von einander gestellt und in einerlei Augenblick aufgedeckt wurden. Diese Versuche mislangen gänzlich, weil die Zeit, welche das Licht braucht, um einen auf die Erde übersehbaren Raum zu durchlaufen, so unglaublich klein ist, daß wir sie nicht mehr messen können. Daß das Licht jedoch wirklich Zeit brauche, um sich von einem Orte zum andern zu bewegen, lehren Beobachtungen (s. Abirrung des Lichts). Nur gehört ein großer Raum dazu, um die Größe dieser Zeit zu messen. Ein Raum oder eine Entfernung, wie die der Erde von der Sonne, dient sehr gut hierzu, und die Geschwindigkeit des Lichts läßt sich darnach berechnen, sobald man die Größe der Ent-

fernung beider Himmelskörper kennt. Den sichersten Beobachtungen nach durchläuft das Licht den Weg von der Sonne bis zu uns — er beträgt so viel als 23430 Halbmesser der Erde — in 8 Minuten $7\frac{1}{2}$ Secunden, also in einer einzigen Secunde 40,000 geographische Meilen. Die Geschwindigkeit des Lichts ist mithin 10313 mal größer, als die Geschwindigkeit, mit welcher sich unsere Erde um die Sonne bewegt; sie übertrifft die Geschwindigkeit des Schalls fast um 976000 und die einer Kanonenkugel um mehr, als anderthalb Millionen mal.

Der erstaunlichen Geschwindigkeit ungeachtet, womit das Licht seinen Weg durchläuft, empfindet man dennoch nicht den mindesten Stoß desselben gegen andere Körper und selbst nicht auf der Netzhaut des Auges, obgleich es dieselbe rührt. Man führt zwar Beispiele an, daß Uhrfedern eine schwingende Bewegung gemacht haben sollen, wenn die Lichtstrahlen des Brennglases darauf fielen; allein es ist noch nicht genugsam bewiesen, ob jene Bewegung nicht einer andern Ursache zuzuschreiben sey; wenigstens scheint doch das Licht sehr angehäuft, oder concentrirt seyn zu müssen, wenn es wirklich einen Stoß hervorbringen soll.

Die Lichtstrahlen, welche von einem leuchtenden Punkte ausströmen, zerstreuen oder breiten sich auf ihrem Wege immer weiter seitwärts, und so bildet sich eine Pyramide oder ein Kegel von Strahlen, dessen Spitze den leuchtenden Punkt berührt. Man begreift sehr leicht, daß das Licht durch diese Ausbreitung in seiner Wirkung geschwächt werden müsse; daher läßt sich z. B. eine Schrift in der Nähe eines Lichts viel deutlicher lesen, als in der Entfernung, und das Licht wird endlich bei zunehmender Entfernung so schwach, daß man gar keinen Buchstaben mehr unterscheiden kann. Die Schwäche des Lichts nimmt in eben dem Grade zu, in welchem die Fläche größer wird, welche die ausströmenden Strahlen desselben erleuchten, oder geometrisch ausgedrückt: Die Erleuchtung einer Fläche muß sich umgekehrt verhalten, wie das Quadrat der Entfernung der erleuchteten Fläche vom strahlenden Punkte. Hieraus ergibt sich aber auch, daß sich die Stärke der Erleuchtung unter übrigens gleichen Umständen

wie die Menge der leuchtenden Punkte oder wie die Größe der leuchtenden Fläche verhalten müsse. Zwei Lichter erleuchten daher in gleicher Entfernung doppelt so stark, als eins. Geht man von einem Lichte so weit weg, daß man nur eben eine Schrift noch deutlich lesen kann, so wird man, um sie nach einer noch einmal so weiten Entfernung noch eben so deutlich lesen zu können, 4 und bei einer dreimal weitern Entfernung 9 Lichter anzünden müssen. Fallen die Lichtstrahlen schief oder schräg auf eine Ebene, so kommen noch weniger auf dieselbe, als wenn sie senkrecht auffielen, vorausgesetzt, daß in beiden Fällen der leuchtende Punkt nicht nur, sondern auch die Entfernung gleich groß ist. In diesem Falle verhält sich die Erleuchtung der Fläche verkehrt, wie der Sinus des Neigungswinkels der Strahlen gegen die erleuchtete Fläche. So wird z. B. eine Ebene nur halb so stark von der Sonne erleuchtet, wenn sie den Strahlen unter einem Winkel von 30 Graden entgegen gekehrt wird. Dies ist auch die Ursache, warum die im Winter schräg auffallenden Sonnenstrahlen in Hinsicht der Erwärmung weit weniger wirken, als im Sommer. — Endlich ist auch die Erleuchtung dem Sinus des Winkels, welchen die Strahlen mit der leuchtenden Fläche machen, proportional; daher erleuchtet der Rand der Sonnenscheibe eben so stark, wie ihre Mitte, gleich als ob das Ganze nicht eine Kugel, sondern eine flache Scheibe wäre; denn obgleich die Theile am Rande der Sonne mehr leuchtende Punkte haben, als die Mitte derselben, so machen doch die zu uns kommenden Randstrahlen einen weit schiefern Winkel mit der Sonnenfläche, als die aus der Mitte.

Das Licht wird ferner geschwächt, wenn es durch durchsichtige Mittel, z. B. durch die Luft, durch Glasscheiben, durch Wasser ꝛc. geht. Ueber den Grad dieser Schwächung hat der Graf Rumford mit seinem Photometer (s. d. Art.) Versuche angestellt, woraus erhellet, daß dieselbe bei kleinen Entfernungen gar nicht bemerkbar ist; auch bei größern Entfernungen auf einer übersehbaren Fläche des Erdbodens kann jene Schwächung nicht gar beträchtlich seyn, da man sehr entfernte Gegenstände mit gesunden Augen oder mit optischen Werkzeugen so deut-

lich sieht. Den Verlust des Lichts bei seinem Durchgange durch Glasscheiben fand Rumford ziemlich beträchtlich.

Daß das Licht äußerst fein seyn müsse, lehrt die Erfahrung. Wie könnte man sonst durch die geringste Oeffnung, z. B. durch den feinsten Nadelstich in einem Kartenblatte, eine so große Menge von Gegenständen übersehen. Es müssen nothwendig von jedem dieser Gegenstände, ja von jedem Punkte eines jeden derselben Lichtstrahlen in unser Auge kommen, und also müssen derselben eine erstaunliche Menge durch das feine Loch des Nadelstichs gehen, und zwar ohne einander zu stören und ohne sich mit einander zu vermischen.

Ein paar andere Eigenschaften des Lichts, die Brechbarkeit und Zurückwerfung desselben, werden in eigenen Art. erläutert.

Aus dem, was bisher über das Licht gesagt wurde, erhellet, daß bereits mehrere Eigenschaften desselben bekannt und untersucht sind; dessen ungeachtet sind die Physiker über die Natur und das Wesen des Lichts noch lange nicht einig. Die Alten hegten von dem Lichte und dem Sehen sehr irrige Meinungen. So glaubten Demokrit und Epikur, daß beim Erblicken der Gegenstände unendlich feine Bilder derselben ununterbrochen in's Auge kämen. Plato und andere meinten, daß das Licht in Ausflüssen nicht nur aus den Gegenständen, sondern auch aus den Augen käme, und daß beide Ausflüsse einander begegneten, wodurch die Erscheinung des Sehens hervorgebracht würde. Des cartes Meinung über das Wesen des Lichts war nicht weniger sonderbar. Du Hamel sahe das Licht für eine Eigenschaft der Körper an; Isac Vossius aber hielt es für unkörperlich. Newton endlich lehrte, daß das Licht als eine eigenthümliche Materie von den leuchtenden und erleuchteten Körpern ausgehe, und in progressiver Bewegung fortgepflanzt werde. Diese Lehre ist das bekannte Emanationssystem (s. Ausflüsse), welches an dem berühmten Euler einen seiner eifrigsten Gegner fand, — dennoch bis jetzt noch nicht widerlegt ist, und daher von sehr vielen Physikern angenommen wird. Eulers Einwendungen gegen Newton's Lehre von dem Ausflusse des

Lichts beruhen meist auf unsichern Gründen und unbündigen Schlüssen. So meint er, daß sich die Natur nur bei geringen Distanzen der Ausflüsse bediene, daß bei der Wirklichkeit des Ausflusses des Lichts die Himmelsräume so mit Lichtmaterie angefüllt werden müßten, daß die Planeten dadurch in ihrem Laufe gehemmt werden würden, welcher Einwurf aber schon dadurch widerlegt wird, daß die Lichtmaterie gar keine Schwere zeigt; imgleichen, daß bei den unzähligen Richtungen, in welchen sich die Sonnenstrahlen einander durchkreuzen, dieselben an einander stoßen und einander in ihrer Bewegung hinderlich fallen müßten. Freilich hebt das atomistische System diesen Einwurf nicht, wohl aber das dynamische, weil nach demselben eine Durchdringung der Lichtstrahlen ohne großes Hinderniß statt findet. — Ein Haupteinwurf soll der seyn, daß die leuchtenden Körper, z. B. die Sonne, durch den beständigen Ausfluß der Lichtmaterie endlich erschöpft werden müßten; allein ist es denn unmöglich, daß die von der Sonne und andern leuchtenden Körpern ausgeflossene Lichtmaterie durch einen uns unbekannten Kreislauf wieder zurückkehren?

Statt der Ausflüsse des Lichts nimmt Euler eine feine elastische, durch den Himmelsraum verbreitete Materie an, die er Aether nennt, und glaubt, daß die Natur leuchtender Körper darin bestehe, daß ihre Oberfläche sich in einer beständigen, schnell auf einander folgenden zitternden Bewegung befinde, wodurch der umgebende Aether eben so bewegt werde, wie die Luft durch die Schwingungen einer klingenden Saite. Allein wer sieht hier nicht das Willkührliche in der Erklärung. Wo findet sich der Beweis für das Daseyn eines solchen Aethers, und welche Schwierigkeiten treten bei der Voraussetzung desselben ein? Auch breitet sich ja das Licht nach ganz andern Gesetzen aus, wie der Schall. Breitete es sich wie dieser aus, so könnte ja der durch das Loch eines Fensterladens einfallende Strahl unmöglich in gerader Richtung fortlaufen, sondern er müßte sich nach allen Gegenden hin ausbreiten.

Das Emanationssystem ist demnach durch die Eulersche so äußerst willkührliche und sich selbst widersprechende Hypothese keb

nesweges entkräftet, vielmehr muß man gestehen, daß es diejenigen Erscheinungen, welche wir bisher an dem Lichte bemerkt haben, weit besser, als sonst irgend eine Theorie erklärt. Hiezu kommt noch, daß die Chemie unserer Zeit auf Beobachtungen und Entdeckungen gestoßen ist, welche dem Emanationssystem sehr günstig sind. Man nimmt Wirkungen wahr, welche sich durchaus nicht mit der Eulerschen Schwingungstheorie vertragen. So ist's z. B. eine gemeine Erfahrung, daß viele Pflanzenblüthen, namentlich die der gemeinen Sonnenblume (Helianthus annuus) sich nach dem Stande der Sonne drehen, also am Morgen die entgegengesetzte Richtung haben von der am Abend. Die Einwirkung des Sonnenlichts ist überhaupt sehr sichtbar in dem Pflanzenreiche. Junge aus dem Samen aufgegangene Pflänzchen, die im Fenster hinter den Glasscheiben stehen, biegen sich allemal nach dem Lichte. Man drehe sie mit dem Gefäße, worin sie sich befinden, nach der entgegengesetzten Richtung, und nach wenigen Stunden werden sie sich aufgerichtet haben, und allmälig wieder nach dem Lichte biegen. Besonders merkwürdig ist der Einfluß, den das Sonnen- und Tageslicht auf die Blätter des beweglichen Hahnenkopfs (Hedysarum gyrans) hat. Die Erfahrung lehrt, daß das Sonnenlicht den Gewächsen ihre Farben mittheilt; denn nicht nur die Blätter bleiben gelblich und bleich, sondern auch die Blumen erhalten ihre Schönheit nicht; ja selbst die Federn der Vögel müssen dem Sonnenlichte ausgesetzt seyn, wenn sich ihre prächtigen Farben gehörig ausbilden sollen. Aus grünen, unter Wasser gelegten Blättern entwickelt das Sonnenlicht nach Thompson Lebensluft oder Sauerstoffgas; einer Anzahl anderer Erfahrungen nicht zu gedenken, nach welchen der Einfluß des Lichts sichtbar ist, und eine Materialität desselben hervorleuchtet. Es scheint gewiß zu seyn, daß der Lichtstoff zu den vorzüglichsten Wirkungsmitteln in der Natur gehöre. De Luc glaubt sogar, daß derselbe noch zusammengesetzt sey, obgleich wir der äußersten Feinheit wegen die Bestandtheile nicht unterscheiden können.

In sehr vielen Fällen ist das Licht mit Wärmestoff verbunden. Körper, bei welchen dies der Fall ist, leuchten nicht nur,

sondern wärmen auch. Wo Licht mit Wärmestoff verbunden ist, da entsteht Feuer, z. B. das Sonnen- und Küchenfeuer. Es folgt jedoch hieraus nicht, daß Wärmestoff und Lichtstoff einerlei sind; vielmehr nimmt man mit hoher Wahrscheinlichkeit, ja man kann sagen, mit Gewißheit an, daß beide wesentlich verschieden sind; denn in sehr vielen Fällen findet Wärme statt, wo kein Licht ist, und Licht, wo man nichts von höherer Temperatur verspürt. — Die Antiphlogistiker setzen die Quelle des Lichts in das Sauerstoffgas, welches beim Verbrennen der Körper zersetzt werde, indem sich der Sauerstoff mit den verbrennlichen verbinde, der Licht- und Wärmestoff des Gas aber frei werde. Es gibt aber Phänomene in der Natur, wo Licht ohne Zersetzung des Sauerstoffgas erscheint, welche also nach der Lehre der Antiphlogistiker unerklärbar blieben; daher haben Gren und Andere einen eigenen Stoff angenommen, welcher in den verbrennlichen Körpern einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, und mit dem Wärmestoffe das Licht erzeugt. Gren nennt diesen Stoff, den er als Grundlage des Lichts betrachtet, Brennstoff oder Phlogiston, welches nicht mit dem stahlischen Phlogiston verwechselt werden darf. De Luc nimmt im Gegentheil an, daß der Wärmestoff die Grundlage des Lichts sey.

Diese Meinung stützt sich nicht auf Erfahrung, sondern ist bloß Hypothese. Man kann immerhin den Lichtstoff als einfachen Stoff betrachten, und aus seiner großen Verwandtschaft mit dem Wärmestoffe alle Erscheinungen herleiten, welche von inniger Verbindung beider zeugen. Die neuesten Versuche sprechen auch für die Einfachheit der Lichtmaterie.

Nur wenige Naturforscher bezweifeln die Materialität des Lichts. Es gehören dahin Herr Voigt in Jena, Scheerer und Girtanner; allein die Gründe, mit welchen sie die entgegengesetzte Meinung zu behaupten suchen, sind wenig überzeugend. Scheerer führt insonderheit die Erfahrungen des Herrn von Humboldt an, welcher in Schachten von 2 bis 300 Ellen Tiefe mehrere Gräser und andere Pflanzen ohne alles Sonnenlicht grünen und blühen sah. Allerdings wäre hier eine Ausnahme von der allgemeinen Regel, daß das Gedeihen und die Farbe der

Gewächse des Einflusses vom Lichte bedarf; indeß stößt eine einzige Ausnahme wohl noch nicht jenes allgemein richtig befundene Gesetz um, welches so nachdrücklich für die Materialität des Lichts spricht. — Es geht uns bei der Lehre vom Lichte, wie in vielen andern Fällen: wir nehmen zwar überall Wirkungen wahr, aber die Ursachen kennen wir nicht immer. Hoffentlich werden die angestrengten Bemühungen der Chemisten und Physiker den Schleier, der uns bis jetzt die Natur des Lichts verborgen hat, nach und nach wenigstens einigermaßen zurückziehen.

Lichtgestalten, s. Phasen.

Linsengläser, oder **Glaslinsen**, sind kreisrunde, entweder nur auf einer oder auf beiden Flächen erhaben oder hohl geschliffene Gläser. Ein auf beiden Seiten erhabenes Linsenglas wird ein **Converglas**, ein auf einer Seite ebenes, auf der andern erhabenes ein **Planconverglas**, ein auf der andern hohl geschliffenes ein **Meniskus** oder **Mond** genannt. Alle drei Arten sind am Rande dünner und in der Mitte dicker. Ein auf beiden Seiten hohl geschliffenes Glas heißt ein **Concavconcavglas**; ist es nur auf einer Seite hohl und auf der andern eben, ein **Planconcavglas**, ist es endlich auf der einen Seite erhaben und auf der andern Seite hohl, doch so, daß der Halbmesser der erhabenen Seite größer, als der der hohlen ist, so führt es den Namen **Concavconverglas**.

Bei allen Linsengläsern heißt die gerade Linie, welche durch den Mittelpunkt geht und auf den gekrümmten oder ebenen Flächen der beiden Seiten senkrecht steht, die **Are der Linse**. Trifft dieselbe auf's genaueste durch die Mitte, so ist das Glas richtig **concentrirt**, wie man sich ausdrückt.

Die Linsengläser sind für die Naturkunde im weitesten Sinne des Worts und auch sonst zum gemeinen Gebrauch von großem Nutzen. Die Astronomie hat durch ihre Vervollkommnung erstaunlich gewonnen; denn durch die Fernröhre, deren Wirkung auf den Linsengläsern beruhet, hat man in neuern Zeiten Entdeckungen gemacht, wovon man sonst nichts ahnthete, und die ohne sie nie wären gemacht worden. Welche Erweiterung die Naturgeschichte und mehrere damit verwandte Wissenschaften durch den

Gebrauch der Mikroscope oder Vergrößrungsgläser erlangt haben, ist allgemein bekannt, und auch die Mikroscope beruhen ganz auf der Wirkung der Glaslinsen und zwar der erhabenen, wodurch unserm Auge Gegenstände sichtbar gemacht werden, die ohne dieses treffliche Mittel allen unsern Sinnesorganen unerreichbar blieben. Welchen Vortheil die Brillen — auch diese sind zu den Linsengläsern zu rechnen — den Alten und überhaupt den Schwachsichtigen leisten, weiß Jedermann.

Längst schon kannte man die Linsengläser und ihre Wirkungen, welche insonderheit auf Brechung, Zerstreuung und Wiedervereinigung der Lichtstrahlen beruhen; aber die Gesetze, nach welchen sie wirken, oder die Theorie derselben fand man erst in spätern Zeiten. Da sich dieselbe ohne mathematische Rechnungen und ohne bildliche Darstellung nicht deutlich machen läßt, so müssen wir sie hier übergehen. Optische Werkzeuge, bei welchen Linsengläser angewendet werden, z. B. Brillen, Fernröhre und Mikroscope findet man in eigenen Art. beschrieben.

Locker, s. dünn.

Loxodromie, oder loxodromische Linie. In der Lehre von dem Laufe der Schiffe wird eine krumme Linie so genannt, welche alle Mittagskreise der Erde unter einerlei Winkel durchschneidet. Wo möglich segelt der Seefahrer allemal nach einerlei Compaßstrich von einem Orte zum andern, und da muß das Schiff auf seiner Bahn nothwendig eine loxodromische Linie beschreiben. Nimmt ein Schiff z. B. seinen Weg nach Südwest, so durchschneidet es die Meridiane, durch die es geht, unter einem Winkel von 45 Graden. Der Weg eines solchen Schiffes ist nur in dem Falle, wenn es unter dem Aequator oder einerlei Parallelkreise fortsegelt, ein Kreis; übrigens immer eine krumme Linie von eigener Beschaffenheit, deren Verzeichnung den Mathematikern sonst viel Schwierigkeit machte. Man nennt diese Linie logarithmische Spirallinie; sie schlingt sich in unzählbaren Windungen um den Pol, ohne ihn je zu erreichen. Je größer der Winkel ist, unter welchem das Schiff den Meridian schneidet, desto größer ist auch der Umfang der Linie und desto langsamer ihre Annäherung gegen den Pol.

Luft. Es gibt vielerlei Substanzen, welchen man den Namen Luft beilegen kann; alle Gasarten sind eigentlich Luftarten. Hier verstehen wir aber unter Luft das atmosphärische Gas (s. Gas), welches als Atmosphäre (s. d. Art.) oder Luft- und Dunstkreis unsern Erdball völlig umgibt. Dieses Gas ist aus Stickstoffgas und Sauerstoffgas zusammen gesetzt, und hat die allgemeinen Eigenschaften der übrigen Gasarten; denn es ist eine permanent elastisch-flüssige, durchsichtige, wägbare (d. i. schwere) Substanz, welche sich in Gefäßen einschließen läßt, und in kleinen Massen im gewöhnlichen Zustande unsichtbar ist.

Daß die gemeine atmosphärische Luft ein wirklicher Körper, oder etwas Materielles sey, davon überzeugen uns unsere Sinne. Die bewegte Luft oder der Wind verursacht heftiges Sausen und Getöse, wenn er wider Häuser, Wände und andere feste Gegenstände stößt; er bewegt das Wasser, treibt Sand und Staub fort, reißt Bäume mit der Wurzel aus rc. Wir fühlen die Luft, wenn sie bewegt wird, sehr merklich, und durch den Widerstand, den sie in so vielen Fällen leistet, z. B. wenn man ein Bierglas umgekehrt in's Wasser drückt rc. gibt sie gleichfalls sehr deutlich ihre Materialität zu erkennen. Sichtbar ist sie, wegen ihrer großen Durchsichtigkeit im ruhigen Zustande und in kleinen Massen gar nicht; aber sie wird es, wenn sie z. B. durch Hitze an einem Orte so stark ausgedehnt wird, daß ein beständiges Heranströmen kälterer Luft dadurch entsteht. So nimmt man z. B. über der Oeffnung eines Backofens, der, wie auf den Dörfern, im Freien steht, wenn längst kein Feuer mehr unterhalten wird, und auch kein Rauch mehr vorhanden ist, ein Flimmern in der helldurchsichtigen erhitzten Luft wahr, welches offenbar nichts anders seyn kann, als die Luft. Dieselbe Erscheinung sieht man in heißen Sommertagen auf erhitzten Ebenen, und wenn man im Winter das Fenster eines stark geheizten Zimmers öffnet. Die Luft, welche hier in flimmernder Bewegung erscheint, hat keine Farbe, sondern ist helldurchsichtig, wie der reinste Krystall. In großen Massen aber, wo die Luft ebenfalls dem Auge sichtbar wird, erscheint sie himmelblau; daher kommt es, daß alle entfernte Gegenstände, die an sich eine ganz andere Farbe haben, z. B. Wäl-

der, Berge, Thürme ꝛc. blau aussehen. Je weniger Dünste die Luft enthält, desto dunkler ist das Blau, welches sie in großen Massen zeigt.

Was die chemischen Eigenschaften der atmosphärischen Luft betrifft, so ist davon bereits in dem Art. Gas das Nöthige angeführt worden. Hier beschreiben wir also bloß die physischen Eigenschaften derselben.

Die Luft ist eine elastische Flüssigkeit. Dies läßt sich durch die gemeinsten Erfahrungen darthun. Wäre sie nicht elastisch, so müßte in ein umgestülptes Trinkglas oder jedes andere Gefäß, das in einen Wassereimer gedrückt wird, gar kein Wasser eindringen; man sieht aber, daß allemal ein Theil desselben bis zu einer gewissen Weite in's Glas hinauftritt, obgleich das ganze Glas mit Luft angefüllt ist. Durch das Hineindrücken des Glases preßt das eindringende Wasser die Luft, die sich ohne Druck im ganzen Raume des Glases verbreitete, in einen engern Raum zusammen. Je mehr aber die Luft zusammengedrückt wird, desto mehr leistet sie Widerstand, so daß man eine beträchtliche Kraft anwenden muß, um das Glas ganz unter Wasser zu tauchen. Drückt man das Glas etwas schief, so brechen Luftblasen aus dem Wasser hervor, weil die unter dem Glase sehr eingepreßte Luft sich weiter auszudehnen sucht. — Diese Elasticität der Luft wird weder durch Kälte, noch durch Druck zerstört, wie die Elasticität der Wasserdämpfe, sondern sie ist bleibend; daher heißt auch die Luft eine permanent-elastische Flüssigkeit.

Daß die Luft eine wahre Flüssigkeit sey, erhellet daraus, daß sich ihre Theile durch die geringste Kraft von einander trennen lassen; man sieht es aber auch daraus, daß sich ein Druck auf eine Masse Luft nach allen möglichen Richtungen hin gleichförmig fortpflanzt. Die Flüssigkeit der Luft ist eben so permanent, wie ihre Elasticität, und weder die heftigste Kälte, selbst die des Pols nicht, noch sonst irgend ein Mittel kann der Luft ihre Flüssigkeit benehmen und sie in einen festen Körper verwandeln. Sie wird aber auch durch kein Mittel in eine tropfbare Flüssigkeit verwandelt, sondern bleibt immer, wie sie ist.

Nur dann, wenn sie gänzlich durch chemische Operationen zersetzt wird, also ihren wesentlichen Charakter verliert, kann sie gebunden oder fest werden.

Die Schwere der Luft läugnete man vor Galliläi, obgleich einige Philosophen des Alterthums sie anerkannten. Galliläi ließ eine Menge Luft in ein gläsernes Gefäß einströmen, und verdichtete dieselbe darin so stark, als möglich. Nachher wog er das Gefäß, und fand, daß es schwerer war, als wenn sich die Luft darin in ihrem gewöhnlichen, d. h. nicht verdichteten Zustande befand. Die Schwere der Luft bestimmte er im Vergleich zum Wasser, wie 1 zu 400. Die Luftpumpe war damals noch nicht erfunden; daher stellten sich den Versuchen über die Schwere der Luft große Hindernisse entgegen. Nach Erfindung derselben hat man die Schwere der Luft durch einen sehr einfachen Versuch dargethan. Man wiegt nämlich eine mit Luft angefüllte Kugel von Glas oder von Kupfer auf's genaueste ab; dann pumpt man die Luft aus derselben, so weit es möglich ist, und wiegt sie von neuem, wo sich denn eine sehr merkliche Verminderung der Schwere zeigt. Nach de Luc ist das Verhältniß des Gewichts der Luft zu dem des destillirten Wassers in der Temperatur des schmelzenden Eises und unter einem mittlern Drucke von 28 Zoll Quecksilber, wie 1 zu 760. Nach Lavoisiers Versuchen wiegt ein Kubikzoll Luft bei 10 Graden Reaumur 0,46005 Gran, und ein Kubikfuß 1 Unze, 3 Drachm. 3 Gran.

Die Schwere, oder richtiger zu reden, das Gewicht der Luft zeigt sich bei so vielen Erscheinungen, daß man sich wundern muß, wie man diese Eigenschaft bis zu Galliläi's Zeiten übersehen konnte. Sie senkt sich nieder, wenn sie nicht zurückgehalten wird; sie drückt Körper, auf welchen sie liegt; sie zerbricht dieselben unter gewissen Umständen sogar durch ihren Druck. Pumpte man z. B. aus einem luftdichten Kasten, der oben statt der Decke eine dünne Glasscheibe hätte, die Luft aus, so würde die äussere Luft so heftig auf die Scheibe drücken, daß dieselbe zerplatzen würde, weil nämlich nun die Luft im Innern des Kastens der äußern das Gleichgewicht hält. Daher muß man sich auch der Glocken bei Luftpumpen bedienen, weil diese vermöge ihrer Wöl-

bung dem Drucke genugsam widerstehen. — Da die Luft schwer ist, also gegen den Mittelpunkt der Erde, wie jeder andere Körper, gravitirt; so kann sie sich auch nicht gänzlich von der Erde entfernen, welches sie ohne diese Eigenschaft vermöge ihrer Elasticität und Ausdehnbarkeit sonst allerdings thun würde. Durch ihr Gewicht ist sie gleichsam an die Erde gebunden, und muß dieselbe von allen Seiten als Atmosphäre umschließen. Die Schwere der Luft macht, daß die untern Luftschichten dicht über der Erde am meisten zusammengepreßt oder am dichtesten sind, weil die obern Schichten auf ihnen ruhen. Je höher man z. B. auf Bergen oder mittelst eines Aerostaten sich erhebt, desto dünner wird die Luft; endlich gelangt man in Gegenden, wo man nicht mehr athmen und kein Vogel mehr fliegen kann. Am dünnsten muß die Luft an der Grenze seyn, wo sich die Atmosphäre allmälig in dem unermeßlichen Himmelsraume verliert. Von der Dichte der Luft in den untern Gegenden überzeugt folgender Versuch recht augenscheinlich: man verstopfe eine gläserne Flasche unten in der Ebene völlig luftdicht, steige damit auf einen hohen Berg, und öffne daselbst die Flasche, so wird die Luft mit einem zischenden Laut herausströmen und eine Zeit lang eine vorgehaltene Lichtflamme bewegen. — Diese Erscheinung könnte nicht erfolgen, wenn die Bergluft mit der in der Flasche eingeschlossenen gleich dicht wäre. Da die Luft noch mehr, als das Wasser, sich nach allen Seiten ausdehnt, um in's Gleichgewicht zu kommen; so muß sich die dichtere Luft in der Flasche nothwendig so lange ausdehnen, bis sie eben so verdünnt ist, wie die äußere.

Je mehr die Dichtigkeit der Luft zunimmt, desto größer wird auch die ausdehnende Kraft derselben. Dies lehren die Wirkungen der Windbüchse auf's überzeugendste. In der Kugel dieses Werkzeugs ist die Luft auf's stärkste zusammengepreßt oder verdichtet, ihre ausdehnende Kraft aber auch so groß, daß sie im Stande ist, eine Bleikugel mit solchem Nachdrucke fortzutreiben, daß sie tödtet, wen sie trifft. — Ist die Dichtigkeit der Luft von allen Seiten her gleich stark, so bleibt die ganze Masse im Gleichgewicht, folglich in Ruhe. Dasselbe ist der Fall, wenn der Druck von allen Saiten her gleich ist. Nimmt dagegen die

Dichtigkeit der Luft an irgend einer Seite, z. B. durch Zusammendrückung oder Kälte zu; oder wird sie an einem Orte durch Wärme verdünnt, so ist auch sogleich das Gleichgewicht in der ganzen Masse aufgehoben; vermöge der Elasticität eines jeden Lufttheilchens entsteht Ausdehnung der dichtern oder gedrücktern Masse nach der dünnern, um das Gleichgewicht herzustellen, und die Bewegung dauert fort, bis dies wirklich geschieht.

Unter den verschiedenen Produkten der drei Naturreiche ist ein Theil luftdicht, ein anderer läßt die Luft durch. Luftdichte Materien sind alle diejenigen, welche so feine Zwischenräume haben, daß sie die Lufttheilchen, ihrer unermeßlichen Feinheit ungeachtet, nicht hindurch lassen, z. B. Metalle, Glas, Steine, nasses Leder, Thierblasen, gefirnißter Taffet etc. Doch kommt hiebei nicht alles auf die Feinheit der Zwischenräume an, sondern es ist auch die Verwandtschaft der Luft mit der Masse des Körpers in Betracht zu ziehen. Es gibt nämlich Materien, welche nicht so feine Poren haben, wie andere, und dennoch die Luft nicht durchlassen, da es doch von jenen geschieht. Die Ursache ist, daß die Luft von ihren Theilen weniger angezogen wird, und also keine Gelegenheit hat, in die Poren einzudringen. — Wenn Luft in einem Gefäße eingeschlossen ist, das sie nicht durchdringen kann, und eine äußere Kraft wirkt auf dieselbe, um sie in einen engern Raum einzuschließen, so widersteht die Luft vermöge ihrer Elasticität gerade in dem Maaße, wie die äußere Kraft auf sie wirkt, und nicht mehr, dabei wirkt der Gegendruck der Luft nach allen Seiten hin, weil sie eine Flüssigkeit ist. — Weil nun die absolute Elasticität der Luft der auf sie drückenden Kraft proportional ist, so muß auch die untere Luftschicht der Atmosphäre, auf der die ganze Last aller obern Schichten ruhet, und deren Elasticität und Dichtigkeit daher am größten ist, eben die Wirkung hervorbringen, wie der gesammte Druck der über ihr befindlichen ganzen Luftmasse bis zur äußersten Grenze der Atmosphäre. Bei kleinern Luftsäulen, z. B. in Zimmern und Gefäßen, ist der Unterschied der Elasticität und Dichtheit der über einander liegenden Schichten unbeträchtlich und nur bei höhern Säulen merkbar. Uebrigens kann man die in unsern Zimmern eingeschlossene Luft,

ferner die in den Gefäßen des thierischen Körpers befindliche als völlig im Gleichgewichte mit der äußern betrachten; denn unsere Zimmer sind nicht luftdicht, und die Gefäße des thierischen Körpers stehen mit wenigen Ausnahmen vermöge des Athmens in Verbindung mit der Atmosphäre. Die in einem Zimmer befindliche Luftsäule von der Decke bis zum Boden wirkt demnach nicht mehr, als eine Luftsäule von derselben Höhe und in derselben Ebene unter freiem Himmel, weil vermöge der Verbindung der äußern Luft mit der im Zimmer die ganze Last der Atmosphäre eben so gut auf der im Zimmer befindlichen Luftsäule ruhet, wie auf der unter freiem Himmel. Hieraus folgt denn, daß der Erfolg, der vom Drucke der Luft abhängt, im Zimmer eben derselbe seyn muß, wie draußen, welches auch die Erscheinungen des Barometers rc. hinlänglich bestätigen. Man kann auch einen Theil der untern Luftschicht in einem luftdichten Gefäß einschließen und also ausser Verbindung mit der ausserhalb des Gefäßes befindlichen Luftmasse setzen, sie muß doch vermöge des Grades ihrer Elasticität dieselbe Wirkung thun, als wäre sie nicht eingeschlossen, ihre Portion sey so groß, oder so klein, wie sie wolle. Der bereits angeführte Versuch mit der unten gefüllten und auf einem Berge geöffneten Flasche bestätigt dies zur Genüge.

Durch Aufhebung des Gleichgewichts der verschiedenen an einander grenzenden Luftmassen entsteht allezeit Bewegung in der Luft. Die Winde geben hievon einen redenden Beweis, aber auch viele andere Erscheinungen in der Natur thun dies dar. So ist z. B. das Saugen der Kinder, so wie jedes andere Saugen, das Tobackrauchen, das Trinken, das Athmen, die Anfüllung der Blasebälge rc. eine Wirkung von der Bewegung, welche durch das aufgehobene Gleichgewicht in der Luft entsteht. Durch das Saugen an der Brust, an den Tobackspfeifen rc. wird die Luft vorn im Munde, in den Warzen der Brust und in der Röhre der Pfeife verdünnt, dadurch bekommt die übrige unverdünnte Luft einen Drang nach jenen Stellen, und treibt zugleich andere Flüssigkeiten, z. B. die Milch der Brust und den Rauch des Tobacks mit dahin.

Wir besitzen jetzt sehr wirksame Mittel, die Luft nicht nur sehr stark zu verdünnen, sondern auch ungemein stark zusammen zu pressen. Jenes geschieht mittelst der Luftpumpe (s. d. Art.); dieses durch die Compressionsmaschine, an deren statt man eine Luftpumpe und die Windbüchse gebrauchen kann. S. Compressibilität. Die Verdünnung der Luft läßt sich sehr weit treiben; die Verdichtung nicht so gar weit, weil man fürchten muß, daß die Gefäße durch die ausdehnende Kraft der zusammengepreßten Luft möchten gesprengt werden, wie auch wirklich öfters bei den Kugeln der Windbüchsen geschieht. Karsten hat berechnet, daß eine Glocke von 7 Zoll im Durchmesser von einer Luft, die 5 mal dichter, als die atmosphärische ist, mit einer Kraft von 2352 Pfunden, von einer 3 mal dichtern aber mit einer Gewalt von 1176 Pfund aufwärts getrieben werde. Er räth daher zur Vermeidung der mit dem Zerplatzen verbundenen Gefahr, die Verdichtung der Luft in einem gläsernen Gefäße nicht über 3 bis 4 mal höher zu treiben, als die Dichte der äußern Luft beträgt. In starken metallenen Gefäßen läßt sich die Verdichtung freilich viel höher treiben. Hales führt einen Versuch an, nach welchem er die Luft in einer Bombe durch Einpressung eines Zapfens oder Propfes auf 1838 mal verdichtet haben will; allein daran läßt sich mit Recht zweifeln. Andere meinen, daß man die Verdichtung nicht über 800 mal hinaus treiben könne. — Merkwürdig ist's, daß bei der größten Zusammendrückung die Elasticität der Luft Jahre lang völlig ungeschwächt bleibt. Man hat eine geladene Windbüchse 16 Jahre stehen lassen, und beim Losschießen die Wirkung unverändert gefunden.

Das bekannte mariottische Gesetz, nach welchem der Stand des Quecksilbers im Barometer als proportional dem Drucke der Luft in geometrischer Progression abnimmt, so wie der Stand des Beobachters in arithmetrischer Progression zunimmt (s. Höhenmessung), gilt nur bei gleichen Wärme- und Feuchtigkeitsgraden der Luft; denn Wärme und Feuchtigkeit bringen bei gleichem Drucke eine Veränderung in der Dichtigkeit, oder bei gleicher Dichtigkeit eine Veränderung in dem Drucke der Luft hervor. Die Wärme dehnt bei gleichem Drucke eine Luft;

masse aus, und vermindert die Dichtheit derselben, die sie der Größe des Drucks nach bei einer niedrigern Temperatur haben müßte; Feuchtigkeit hingegen vermehrt bei gleichem Drucke eine Luftmasse und mithin auch die Dichtheit derselben. Hierauf gründet sich der Unterschied zwischen spezifischer und absoluter Elasticität der Luft. Die letztere ist die widerstandleistende Kraft der Luft ohne alle Rücksicht auf Wärme, Feuchtigkeit, Dichtheit 2c. Der Begriff der spezifischen Elasticität ergibt sich hieraus von selbst. Eine Luft ist demnach spezifisch elastischer, als die andere, wenn sie bei geringerer Dichtheit gleich stark drückt.

Eine Luftmasse, welche eine größere spezifische Elasticität hat, als eine andere, ist daher auch spezifisch leichter, und muß mithin in derselben in die Höhe steigen. Eine wärmere Luft durchdringt folglich die kältere, und hebt sich in derselben so lange in die Höhe, bis der gleichfalls elastische Wärmestoff sich auch der kältern Luft mitgetheilt hat, und in Rücksicht der Wärme, mithin in jeder andern das Gleichgewicht hergestellt ist. Hieraus läßt sich erklären, warum die wärmere Luft in einem geheizten Zimmer an der Decke schwebt; warum bei geöffnetem Fenster die wärmere Stubenluft oberhalb hinaus und die kalte Luft von aussen unterhalb hineinströmt. Dieser entgegengesetzte Strom läßt sich nicht nur fühlen, sondern auch für den Sinn des Gesichts bemerkbar machen. Man öffne die Thür eines geheizten Zimmers, die nach einem ungeheizten Orte führt, und stelle ein brennendes Licht in die Thüröffnung. Sogleich wird die Flamme durch den von aussen hereindringenden Strom kalter Luft einwärts nach dem erwärmten Zimmer getrieben werden; sodann aber erhebe man das Licht so hoch, daß die Flamme über die Mitte der Thüröffnung gehalten wird; so zeigt sich sogleich der entgegengesetzte Strom, indem die hinausgehende wärmere Luft die Lichtflamme sehr deutlich auswärts treibt.

Durch das Barometer (s. d. Art.) wird bekanntlich der Druck, oder die absolute Elasticität der Luft angezeigt. Was die spezifische Elasticität oder die Ausdehnung der Luft durch Wärme betrifft, so haben die bisher darüber angestellten Versuche nichts

Zuverlässiges gegeben, und man muß, um einige Gewißheit hierin zu haben, die Ausdehnung für jeden Wärmegrad besonders bestimmen. Der Einfluß der Feuchtigkeit auf die spezifische Elasticität oder auf die Dichtheit der Luft läßt sich eben so wenig bestimmt und nach gewissen Graden angeben.

Luftball, Luftmaschine, s. **Aerostat.**

Luftelektricität. Die in der Atmosphäre unserer Erde befindliche Elektricität. Es ist durch unwidersprechliche Erfahrungen dargethan, daß sich nicht nur bei Gewittern und im Sommer, sondern auch im Winter, überhaupt zu jeder Zeit, Elektricität in der Atmosphäre befindet. **Beccaria** in Turin hat dies durch mehrere Versuche bewiesen. So viel die bisherigen Betrachtungen zeigten, ist der Gang der beständigen Luftelektricität folgender: Bei trockner Witterung erzeugt sich schon vor Sonnenaufgang einige Elektricität und zwar um so mehr, je trockner es ist, und jemehr die Luft mit der am vorigen Tage übereinstimmt. Indeß läßt sich diese Elektricität wegen der fast immer herrschenden Feuchtigkeit in der Luft selten und noch am ersten im Winter beobachten. Nach Sonnenaufgang wird die Elektricität desto stärker, je höher die Sonne steigt. Endlich erreicht sie einen Grad, auf welchem sie stehen bleibt, bis sich die Sonne allmälig ihrem Untergange entgegen neigt. Sie nimmt wieder um so mehr ab, je feuchter die Luft ist.

Die Wolken besitzen, wie de **Saussure** fand, keine eigenthümliche Elektricität, sondern dienen nur statt der Leiter, um die Elektricität aus der obern Luft nach der untern zu führen. Die Elektricität der Luft ist übrigens abwechselnd bald positiv, bald negativ. **Read** fand sie in England unter 397 malen 241 mal positiv und 156 mal negativ. Viele andere Beobachter fanden, wie sich leicht denken läßt, den Gang der Elektricität in der Luft anders.

Eine wichtige Frage drängt sich hiebei auf, nämlich die, woher die Luftelektricität komme? Die ehemalige Meinung, daß sie durch das Reiben der Luft an den Wolken und bei Stürmen erzeugt werde, muß aus mehr, als einem Grunde verworfen

werden, zumal da die Erfahrung bewiesen hat, daß heftige Winde die Luftelektricität vermindern, und in der Luft geschwungene Körper auch nicht eine Spur von Elektricität zeigen. Einige haben daher vermuthet, daß die Luftelektricität durch die abwechselnde Wärme und Kälte entstehe. Volta leitet sie aus den Ausdünstungen her. Dies bestreitet de Luc, und nimmt an, daß ganz andere uns noch unbekannte Operationen der Natur die Luftelektricität erzeugen. Aus Allem erhellet, daß wir noch nicht im Stande sind, eine Erklärung von der Entstehung der Luftelektricität zu geben. So viel ist gewiß, daß diese Materie in der Natur bei tausend Operationen von großem Einflusse ist, daß sie eine wichtige Rolle in dem Gange der Witterung spielt, höchst wichtig ist für die Gesundheit und das Wohlbefinden des thierischen Körpers, für das Gedeihen der Pflanzen rc. Beccaria leitet aus den Wirkungen der Luftelektricität Schnee, Regen, Hagel, Gewitter, Sternschnuppen, Nordlichter, Wasserhosen, Erdbeben und Vulkane her.

Luftelektrometer. Hierunter versteht man einen Apparat, das Daseyn, die Beschaffenheit und Stärke der Luftelektricität zu bestimmen. Gewissermaßen kann man den elektrischen Drachen als ein Luftelektrometer betrachten; indeß hat man ganz eigene Werkzeuge zu der angegebenen Bestimmung. Sehr simpel ist folgendes: eine gemeine aus mehrern Stäben bestehende Angelruthe, deren oberstes Glied das dünnste ist, trägt eine mit Siegellack überzogene Glasröhre an der Spitze. An derselben befindet sich ein Stückchen Kork, von welchem ein Elektrometer (s. d. Art.) mit Kügelchen von Hollundermark herabhängt. Vom untern Ende der Angelruthe geht ein schlaffer Bindfaden nach Art der Sehne eines Bogens bis nach dem obern Ende. Noch ehe er dahin gelangt, wird er durch ein an der Angelruthe befestigtes Schnürchen gehalten. Am obern Ende des Bindfadens ist eine Stecknadel befestigt. Wenn diese in den Kork auf der Glasröhre gesteckt wird, so ist das Elektrometer nicht isolirt.

Will man diesen Apparat zur Beobachtung der atmosphärischen Elektricität anwenden, so steckt man die Nadel in den Kork, faßt die Ruthe beim untern Ende, steckt sie zum Fenster eines

obern Geschosses hinaus, und hält die Spitze derselben mit dem Elektrometer so hoch, daß die Ruthe mit dem Horizonte einen Winkel von 50 bis 60 Grad macht. Wenn man den Apparat einige Secunden in dieser Stellung gehalten hat, so zieht man die Stecknadel aus dem Kork, wobei denn der Bindfaden an dem Mittelschnürchen herabhängt, das Elektrometer aber isolirt und auf die der Atmosphäre entgegengesetzte Art elektrisirt bleibt. Man zieht hierauf den ganzen Apparat durchs Fenster zurück, und untersucht die Elektricität.

Luftelektrophor. Eine Vorrichtung, welche sehr uneigentlich den Namen eines Luftelektrometers führt. Sie besteht in einem Stücke Glanzleinwand, Wollenzeug, Tuch, Papier, Leder u. dergl., welches in einem etwa 3 Fuß breiten und 2 Fuß langen hölzernen Rahm gespannt, erwärmt und mit einem warmen Haasen- oder Katzenpelz so lange gerieben wird, bis es eine beträchtliche Elektricität erhält. Man befestigt den Rahmen in ein Gestell, und setzt dasselbe an ein Tischchen, worauf eine gläserne Flasche mit einem eingekitteten metallenen umgebogenen Rohre steht, an dessen Ende sich eine gegen den Rahm gekehrte Quaste von Metallfäden befindet. Das Rohr leistet alle Dienste eines ersten Leiters, und man braucht nur die Körper, welche man elektrisiren will, durch einen isolirten Draht mit demselben zu verbinden. Dieser Apparat leistet die Dienste einer Electrisirmaschine und eines Elektrophors zugleich, und ist von ziemlicher Wirkung.

Lufterscheinung, s. Meteor.

Luftgütemesser, s. Eudiometer.

Luftkreis, s. Atmosphäre.

Luftpumpe. In der weitesten Bedeutung versteht man unter Luftpumpe eine Maschine, mittelst welcher man die in einem Raume eingeschlossene Luft entweder verdünnen, oder verdichten kann. In dem letztern Falle leistet die Luftpumpe die Dienste einer Compressionsmaschine, und wird Druckpumpe, so wie im erstern Falle Säugpumpe genannt. Gewöhnlich ist unter Luftpumpe die letztere Art zu verstehen. Die Erfindung dieses so nützlichen mechanischen Kunstwerks ver-

danken wir dem magdeburgischen Bürgermeister Otto von Guerike. Er brachte die erste Luftpumpe im Jahre 1650 zu Stande. Kaum hat irgend ein Apparat mehr zur Vervollkommnung der physikalischen Wissenschaften beigetragen, als dieser.

Der Zweck der Luftpumpe ist, wie gesagt, insonderheit, die Luft aus einem gewissen Raume herauszuschaffen. Man kann zwar keinen einzigen Raum völlig luftleer machen; indeß kann man die Verdünnung der Luft mit einem guten Werkzeuge so weit treiben, daß die Elasticität der noch zurückgebliebenen Luft beinahe = 0 ist.

Die wesentlichen Stücke einer Luftpumpe sind ein hohler, hinlänglich starker, messingener oder überhaupt metallener Cylinder, welcher der Stiefel genannt wird. Auf die sorgfältige Einrichtung desselben kommt ungemein viel an; es muß sein innerer Durchmesser nämlich so viel als möglich durchaus von einerlei Weite seyn. In diesem Cylinder paßt, und zwar gleichfalls aufs allergenaueste, ein Stämpel, welcher durch eine daran angebrachte Zugstange mit einem Handgriffe bequem in dem Stiefel auf und nieder gezogen werden kann. Der Boden des Stiefels steht mit einer Röhre in Verbindung, welche in das Gefäß geleitet wird, aus welchem die Luft ausgepumpt werden soll. Wird nun der Stämpel vom Boden des Stiefels in die Höhe gezogen, so entstände eigentlich, weil er überall luftdicht in dem Stiefel einpaßt, ein luftleerer Raum im letztern; allein durch die hineingehende Röhre strömt vermöge der ausdehnenden Kraft der Luft, die überall das gestörte Gleichgewicht herzustellen strebt, ein Luftstrom aus dem Gefäß herbei. Damit nun bei dem Zurückstoßen des Stämpels diese eingedrungene Luft nicht wieder in das Gefäße zurückgetrieben werde, sondern einen andern Ausweg nehmen müsse, sind entweder im Hahn in der am Boden befindlichen Röhre 1 oder 2 Ventile angebracht, wovon das eine sich im Boden des Stiefels, das andere im Stämpel befindet, beide aber sich aufwärts öffnen.

Hiernach theilt man die Luftpumpen in solche mit Hähnen und in die mit Ventilen. Beide Arten haben ihre Vorzüge, beide aber auch ihre Unbequemlichkeiten. Die Luftpumpen mit

Hähnen sind zugleich als Compressionsmaschinen zu gebrauchen; indeß haben sie den wichtigen Fehler, daß zwischen dem Stämpel und dem Hahn ein Raum bleibt, der immer mit Luft von der Dichtheit der äußern angefüllt ist. Diese verbreitet sich beim Ausziehen des Stämpels zugleich mit in das Gefäß, und hindert die Verdünnung.

Das Gefäß, dessen man sich bedient, um die Luft aus demselben zu pumpen, ist am schicklichsten eine gläserne Glocke. Diese steht auf einem horizontalliegenden, in der Mitte durchbohrten messingenen Teller, unter welchem die mit dem Stiefel verbundene, aufwärts gekrümmte Röhre nach der Glocke geht. Es braucht nicht erinnert zu werden, daß Alles völlig luftdicht seyn müsse. Damit nun aber insonderheit keine Luft unter dem Rande der Glocke hindurch gehe, so wird entweder nasses Leder untergelegt, oder Baumöl zwischen den Rand der Glocke und den Teller gestrichen.

Die Beschreibung dieser wesentlichen Theile der Luftpumpe ist hinlänglich für unsern Zweck. Die äußere Einrichtung dieses Werkzeugs hat seit seiner Erfindung so viel Abänderungen erlitten, daß man sehr weitläuftig werden müßte, um nur die vorzüglichsten zu beschreiben. Der Entdecker der Luftpumpe bediente sich derselben gleich zu Experimenten, wodurch der Druck und die Elasticität der Luft bewiesen wurden. Von seinen berühmten Versuchen, die er mit den Halbkugeln anstellte, handelt d. Art. Halbkugeln, magdeburgische. — Es ist leicht zu ermessen, daß die Luftpumpe nach und nach, insonderheit zu unsern Zeiten, sehr beträchtliche Verbesserungen erhalten habe. Mehrere Künstler haben sich bemühet, den Fehlern immer mehr abzuhelfen, welche bisher immer noch den erwünschten Erfolg bei diesen Apparaten hinderten.

Ausser den gewöhnlichen Luftpumpen hat man auch Maschinen in Vorschlag gebracht, bei welchen insonderheit das Quecksilber zur Hervorbringung eines leeren Raums gebraucht wird. Dergleichen Apparate heißen Quecksilberpumpen, oder hydraulische Luftpumpen. Allein man hat von diesen Vorschlägen keinen Gebrauch gemacht. Auch die heißen Wasserdämpfe

sind zur Hervorbringung luftleerer Räume in Vorschlag gebracht worden, und allerdings dienen diese, wenn sie plötzlich abgekühlt werden, recht füglich zu diesem Zwecke; indeß möchten die Luftpumpen doch wohl mehr leisten. Sinnreich ist der Vorschlag des verstorbenen Ingenhousz, einen luftleeren Raum durch glühende Kohlen zu bewirken. Diese verschlucken nämlich beim Ersticken so viel atmosphärische Luft, als ihr achtfaches Volumen beträgt. Die Art, wie durch dieses Mittel ein luftleerer Raum bewirkt werden kann, ist ziemlich einfach und dabei sicher.

Die mancherlei physikalischen Versuche, welche sich im leeren Raume anstellen lassen, sind ungemein lehrreich und interessant. Stellt man ein Barometer unter die Glocke, und verdünnt die Luft, so fällt das Quecksilber; aber es steigt sogleich wieder, wenn Luft zugelassen wird. Ein offenbarer Beweis vom Druck der Luft. — Durch den Druck der äußern Luft läßt sich Quecksilber durch Holz treiben. Eine schlaffe, fest zugebundene Thierblase mit etwas atmosphärischer Luft schwillt unter der Glocke auf, sobald die Luft verdünnt wird, und fällt beim Hinzulassen derselben wieder in ihren vorigen Zustand zurück. Im verdünnten Raume hört der Heber auf zu laufen, die Saugpumpe gibt kein Wasser mehr; Täucherchen, welche im Wasser in der atmosphärischen Luft sinken, schwimmen bei verdünnter Luft. Wasser braucht darin nur mäßig erhitzt zu werden, so siedet es, und steigt bald in völlig durchsichtigen, elastischen Dämpfen auf. Hiebei zeigt ein empfindliches Thermometer, daß sich beim Aufsteigen der Dämpfe Kälte und bei Niederschlagung derselben Wärme erzeugt. Holz gibt eine Menge Luft von sich, und sinkt dann im Wasser unter, ein Beweis, daß die mit ihm verbundene Luft es über dem Wasser erhielt. Das beste Feuerzeug gibt unter der Glocke mit verdünnter Luft keine Funken, Schießpulver entzündet sich nicht, ein brennend Licht erlischt, und alle warmblütige Thiere sterben sogleich, kaltblütige aber, z. B. Frösche erholen sich wieder, wenn bald Luft zugelassen wird.

Luftthermometer. Es gibt zweierlei Werkzeuge dieses Namens. Von dem einen wird in dem Art. Thermometer gehandelt. Das andere heißt eigentlich elektrisches

Luftthermometer, und dient, die Wirkungen des elektrischen Schlages auf die Luft anzugeben. Der Haupttheil dieses Thermometers ist eine 10 Zoll lange gläserne Röhre, welche 2 Zoll im Durchmesser hält, an beiden Enden mit messingenen Kappen luftdicht verschlossen ist, und am Boden Wasser enthält. Durch eine Oeffnung an der Seite der obern Kappe geht eine kleinere an beiden Enden offene Röhre bis zu dem Wasser hinunter, und mitten durch eine jede der beiden messingenen Kappen sind 2 Drähte gesteckt, deren jeder innerhalb der größern Röhre mit einem messingenen Knopfe sich endigt. Beide Drahte lassen sich nach Belieben mit ihren Knöpfen einander nähern und entfernen, und das ganze Instrument ist mittelst eines messingenen Ringes an einem hölzernen Stative befestigt.

Durch die dünnere Röhre steht der innere Raum der größern Röhre mit der äußern Luft in Verbindung; wenn nun die Luft darinn ausgedehnt wird, so drückt sie das Wasser in die dünnere Röhre hinauf, so daß man von der größern oder geringern Höhe des Wassers auf die größere oder geringere Ausdehnung der Luft schließen kann. Bringt man nun die Knöpfe der Drähte in Berührung, und verbindet die oben und unten herausstehenden umgebogenen Enden der letztern mit der innern und äußern Belegung einer geladenen leidner Flasche; so geht der Schlag durch die beiden Drähte in die Röhre, ohne daß sich das Wasser bewegt, woraus erhellet, daß der Uebergang der elektrischen Materie durch genau verbundene Leiter die Luft nicht ausdehne. Entfernt man aber die Knöpfe im Innern der Röhre um etwas von einander, und läßt nun auf die nämliche Weise den Schlag erfolgen, so tritt das Wasser auf einmal fast bis ans obere Ende der dünnern Röhre, sinkt aber eben so plötzlich wieder ein wenig zurück, welches eine Folge des plötzlichen Weichens und Wiederkehrens der Luft in der Gegend des Funkens ist. Nach dem ersten plötzlichen Fallen, welches nicht viel betrug, sinkt das Wasser nur allmälig bis auf den Punkt, wo es vor dem elektrischen Schlage stand. Man sieht daraus, daß die Elektricität die Luft wirklich ausdehnt, diese Ausdehnung sich aber nach einiger Zeit wieder verliert. Ob nun

die Ausdehnung von der Wärme der elektrischen Materie herrühre, ist noch ungewiß.

Lunation, heißt der Mondwechsel, d. i. alle die Erscheinungen, welche der Mond während der Zeit zeigt, binnen welcher er seine Veränderungen in Rücksicht des Ab = und Zunehmens vollendet. Man kann diese Zeit von einer Erscheinung am Monde an rechnen, von welcher man will, gewöhnlich aber rechnet man sie von einem Neumonde bis zum andern, und in diesem Falle ist der Mondwechsel mit dem synodischen Monate einerlei.

M.

Magie, natürliche. Unter natürlicher Magie, die auch **natürliche Zauberkunst** heißt, versteht man die Kunst, Wirkungen hervorzubringen, welche scheinbar übernatürlichen Ursachen zuzuschreiben sind. In den Zeiten des Aberglaubens theilte man die Magie in **natürliche** und **übernatürliche**. Die letztere leitete man aus Wirkungen von Geistern her. Waren die Geister, denen man sie zuschrieb, gute, so hieß die Kunst **Theurgie**, waren es böse, so nannte man sie **schwarze Kunst**, weil bekanntlich der Teufel schwarz vorgestellt wurde. Heut zu Tage ist der alberne Glaube an eine übernatürliche Magie nur noch bei unwissenden Menschen anzutreffen; denn diejenigen, welche mit den Gesetzen der Natur bekannt sind, wissen sehr wohl, daß alle sinnlichen Erscheinungen an Körpern aus jenen Naturgesetzen herfließen, welche ewig und unveränderlich sind, wie der erhabene Urheber der Welt. Sie wissen also sehr gut, daß es keine übernatürliche Magie geben kann. Die natürliche Magie ist dagegen von großem Umfange, und es gibt Personen, welche durch vielfältige Uebung eine erstaunenswürdige Fertigkeit erlangt haben, Erscheinungen hervorzubringen, die selbst gebildete Zuschauer für übernatürlich ansehen müssen, weil

sie die Gründe nicht kennen, auf welchen jene Erscheinungen beruhen, und doch sind es oft sehr leichte, mathematische, physikalische und chemische Sätze. In den ehemaligen Zeiten der Finsterniß, wo sich die sogenannten Gelehrten bloß im Staube elender scholastischer Speculationen und Spitzfindigkeiten wälzten, und ein gründliches Studium der Natur und ihrer Gesetze gar nichts galt, wurden Männer, welche sich durch höhere mathematische, physikalische und chemische Kenntnisse auszeichneten, und dadurch in den Stand gesetzt waren, Erscheinungen hervorzubringen, welche dem großen Heere der Unwissenden unerklärbar blieben, für Zauberer und Verbündete des Teufels gehalten und als solche nicht bloß vom Pöbel, sondern von der Geistlichkeit und weltlichen Obrigkeit verfolgt.

Magnet. Diese Benennung kommt zunächst einem Eisenerze zu, welches in Menge in dem Magnetenberge von Werchoturien, in Newyork, im Spitzenberge am Harze und anderwärts gefunden wird. Dieses Eisenerz hat einen der Farbe des Eisens ähnlichen Anstrich, kommt mehrentheils in unregelmäßigen Stücken, doch auch in kleinen pyramidalischen Krystallen vor, ist hart, spröde, und zeichnet sich durch die merkwürdigen Eigenschaften aus, daß es das Eisen anzieht, sich in einer freischwebenden Lage nach den Polen richtet, und diese beiden Kräfte dem Eisen mittheilt. Dieses Erz heißt natürlicher Magnet, zum Unterschiede von denen, welche durch die Kunst, d. i. durch Mittheilung oder durch Erweckung der magnetischen Kraft im Eisen und Stahl hervorgebracht werden.

Bis auf unsere Zeiten war es allgemein angenommener Grundsatz, daß nur Eisen und sonst weder ein Metall, noch irgend eine andere Materie von dem Magnet angezogen würde; nunmehr hat die Erfahrung bewiesen, daß der Magnet auch das allerreinste Kobaldmetall anziehe, ja man weiß, daß der Kobald wiederum den Magnet anzieht, und selbst magnetisch wird. Demnach fände sich die magnetische Kraft in zwey verschiedenen Materien. Der berühmte von Humboldt entdeckte aber bereits vor dem Antritte seiner nun beendigten merkwürdigen Reise in Amerika, eine Gebirgskuppe von Serpentinstein in der obern

Pfalz, welche einen starken Magnetismus zeigte, und während seiner Reise in Südamerika fand er auf dem Chimborazo einen Porphyr von gleicher Eigenschaft. Beide Steinarten, der Serpentin wie der Porphyr, ziehen jedoch kein Eisen an, sondern zeigen nur die polarisirende Kraft, d. h. die Neigung, sich in einer freischwebenden Lage nach den Polen, nämlich mit dem einen Ende nach dem Nord-, mit dem andern nach dem Südpole, zu kehren.

Die Art und Weise, wie das Eisen durch den Magnet angezogen wird, ist fast allgemein bekannt. Man darf nämlich nur ein Stückchen leicht beweglichen Eisens dem Magnet nähern, so wird es angezogen, und bleibt an demselben mit merklicher Kraft hängen, so daß es einigen Widerstand leistet, wenn man es abnehmen will. Hat der Magnet mehr Beweglichkeit, als das Eisen, so neigt er sich gegen dasselbe, und bleibt daran hängen. Je stärker die Kraft eines Magneten ist, in desto größerer Entfernung zieht er das Eisen an, und desto fester hält er es.

Gewöhnlich lassen sich an allen Magneten zwey gerade einander entgegenstehende Punkte bemerken, wo die Anziehungskraft am stärksten zu wirken scheint. Wälzt man z. B. den Magnet über Eisenfeilspäne, so setzen diese sich überall an demselben an, am häufigsten jedoch an den erwähnten beiden Punkten. Hier legen sie sich in senkrechter Richtung an, und bilden gleichsam eine Art von Bart auf der Oberfläche des Magnets. Diese beiden Punkte werden die Pole des Magnets genannt, und die Neigung, sich mit den Polen nach der Gegend der Erd- oder Himmelspole zu richten, heißt seine Polarität. Der nach Süden gekehrte Punkt führt den Namen Südpol, der nach Norden wird der Nordpol genannt. Die gerade Linie, welche man in Gedanken durch den Magnet von dem einen seiner beiden Pole bis zum andern ziehen kann, heißt die Axe des Magnets. Sowohl die natürlichen, als künstlichen Magnete haben diese Pole. Man findet sie am besten mittelst eines feinen, 2 bis 3 Linien langen eisernen Drahtes. Fährt man mit demselben über der ganzen Oberfläche des Magnets herum, so gelangt man auf diejenigen

Stellen, wo die beiden Polpunkte sich befinden, und dies zeigt sich dadurch, daß der Draht sich gerade senkrecht aufstellt, und in dieser Richtung stehen bleibt. Je weiter man ihn von den Polen ableitet, desto mehr neigt er sich zu einer horizontalen Lage gegen die Oberfläche des Magnets.

Man findet unter den natürlichen Magneten bisweilen einen, welcher mehr als 2 entgegengesetzte Pole hat. Ein solcher scheint aus mehrern in einander verwachsenen Magneten zu bestehen, und heißt ein zusammengesetzter oder anomalischer Magnet.

Die Kraft, womit ein Magnet das Eisen anzieht, hängt weder von seiner Härte, noch von seiner Farbe, noch von seiner Gestalt ab. Weiches reines Eisen wird nach Musschenbroek am stärksten, hartes Eisen und Eisenerze, desgleichen Stahl schwächer angezogen. Ist das Eisen mit andern Materien vermischt oder verkalkt, so erscheint der Grad der Anziehungskraft des Magnets gegen dasselbe immer schwächer. Mehrere Physiker, welche sich bemüheten, den Grad der magnetischen Anziehung zu bestimmen, fanden das Gesetz, daß sich die anziehende Kraft eines jeden einzelnen Theilchens des Magnets direkte, wie sein Abstand vom Mittelpunkte und verkehrt wie die Quadratzahl der Entfernung vom angezogenen Punkte verhalte. De Saussure entdeckte, durch sein Magnetometer (s. d. Art.), daß die anziehende Kraft des Magnets gegen das Eisen an verschiedenen Orten der Erde veränderlich sey.

Man kennt Mittel, die Kraft eines Magnets zu verstärken. Wenn man die Seiten desselben, woran die Polpunkte befindlich sind, glatt abschleift, und dünne eiserne Platten, die in dicke fußähnliche Enden auslaufen, genau daran anlegt, so ziehen diese Belegungen das Eisen weit stärker an, als der bloße Magnet. Man nennt eine solche Behandlung die Armirung oder Bewaffnung des Magnets. Die Platten werden durch ein Eisen mit einander vereinigt, welches in der Mitte einen Haken hat, um den armirten Magnet daran anhängen zu können. Um die Stärke der Anziehung des Eisens zu bestimmen, dient ein eiserner Stab mit einem Haken in der Mitte, um die Gewichte

daran anzuhängen. Ein solcher Stab wird der Anker des Magnets genannt. Man will gefunden haben, daß ein armirter Magnet, 16 bis 40, ja 320 mal mehr Gewicht trägt, als ein unarmirter.

So wenig Farbe, Gestalt und Härte auf die anziehende Kraft eines Magnets Einfluß haben, so wenig wirkt auch die Größe oder Schwere desselben. Man findet Magnete, welche nicht über 20 bis 30 Gran wiegen, und gleichwohl ein 30 bis 40 mal schwereres Gewicht tragen; dagegen ziehen Magnete von 2 Pfund selten mehr, als ihr zehnfaches Gewicht. Oefters besitzt ein kleines, aus einem größern Stücke Magnet heraus geschnitten mehr Kraft, als das ganze Stück.

Die Anziehungskraft des Magnets zum Eisen wirkt in gehöriger Entfernung, wenn auch gleich zwischen beiden Körpern ein dritter in der Mitte sich befindet; nur muß letzterer selbst nicht gegen die magnetische Kraft empfindlich seyn. Durch Holz, Glas, Papier, Wasser und hundert andere Körper wirkt der Magnet ungeschwächt, und darauf beruhen eine Menge Taschenspieler Künste und Spielereien. — Eine merkwürdige Erscheinung ist es, daß der Magnet gleichsam nach und nach geübt oder gewöhnt werden kann, immer mehr Gewicht zu tragen; indeß hat diese Gewöhnung ihr bestimmtes Maas, über welches hinaus kein Magnet eine Vergrößerung des Gewichts, das er tragen soll, mehr zuläßt. Eben so räthselhaft ist es, daß ein Magnet, den man unbeschäftigt läßt, d. h. nichts zu tragen gibt, nach und nach viel von der Stärke seiner Anziehungskraft verliert. Durch Glühen und Selbsterkalten, durch Schlagen auf Steinen mit Steinen, und durch öfteres Fallenlassen geht die magnetische Kraft gänzlich verloren; auch ist Rost, der Blitz und überhaupt die Electricität ihr nachtheilig.

In Ansehung seiner Polarität bietet der Magnet nicht weniger merkwürdige und zugleich räthselhafte Erscheinungen dar. Wenn man eine stählerne, auf einer Spitze ruhende und bewegliche Magnetnadel, in deren beiden Spitzen sich die Pole derselben befinden, an den Pol eines Magnets hält, so wird die Nadel

spitze von demselben angezogen; nähert man alsdann den nämlichen Pol des Magnets der andern Spitze der Nadel, so wird dieselbe zurückgestoßen. Der andere Pol des Magnets stößt hingegen die Spitze der Magnetnadel ab, die jener anzieht, und zieht die an, welche jener abstößt. Dieses Anziehen und Abstoßen nimmt, wie das Anziehen des Eisens vom Magnete, immer mehr ab, je mehr die Entfernung zunimmt. Die einander anziehenden Pole hat man freundschaftliche, die sich abstoßenden hingegen feindliche genannt; auch nennt man Nordpol und Südpol ungleichnamige, Nordpol und Nordpol aber, so wie Südpol und Südpol gleichnamige Pole.

Bis jetzt hat man immer da Polarität gefunden, wo Anziehung des Eisens ist; es scheint also, daß letztere mit jener nothwendig verbunden sey. Dagegen ist der von Herrn von Humboldt entdeckte Serpentinstein in der Oberpfalz und der Porphyr vom Chimborazo ein Beweis, daß es Polarität ohne Anziehung des Eisens gibt. — Das magnetische Abstoßen läßt sich in ein Anziehen verwandeln, wenn ein sehr starker einem sehr schwachen Magnet so nahe gebracht wird, daß die südliche Polarität durch Null in die nördliche übergeht. Hieraus hat man mit einiger Wahrscheinlichkeit auf zwei verschiedene magnetische Materien geschlossen, wovon die eine die andere schwächt, und die sich überhaupt in ihren Wirkungen auf dieselbe Art verhalten, wie die beiden Elektricitäten, die positive und negative. Man nennt auch die nördliche Polarität wirklich die positive, so wie die südliche die negative, obgleich ein großer Unterschied zwischen der Natur der magnetischen und elektrischen Materie statt findet. Damit soll aber keines weges behauptet werden, daß die wirkliche Existenz zwei verschiedener magnetischen Materien so gut als ausgemacht sey; dies ist noch nicht bewiesen. In der einstweiligen Voraussetzung derselben bezeichnet man die eine $+M$, die andere $-M$; jenes ist die nördliche, dieses die südliche. Wenn wir nun unsere Erde — wie es allerdings gewissermaaßen geschehen kann — als einen Magnet betrachten, welcher sich in den südlichen Theilen als $+M$, in den nördlichen aber als $-M$

zeigt; so läßt sich daraus die Richtung der Pole eines Magnets nach Norden und Süden erklären.

Eine auffallende, bereits oben erwähnte Eigenschaft an dem Magnet ist, daß er seine Kraft dem Eisen mittheilt. Hierdurch entstehen künstliche Magnete. Wenn ein Stückchen Stahl oder Eisen eine Zeit lang an einem Magnet gehangen hat, oder auch nur mit demselben bestrichen worden ist; so wird es selbst magnetisch, und zieht anderes Eisen an. Man sieht dies für Mittheilung der magnetischen Materie an; allein sie scheint es nicht zu seyn; denn der Magnet verliert dadurch selbst nicht das geringste von seiner Kraft, und überdies empfängt das Stück Eisen oder Stahl auch nicht das, was der Magnet selbst hat, sondern allezeit das Entgegengesetzte. Vielmehr stellt man sich, wie bei der Elektricität, vor, daß die (vorausgesetzten) beiden magnetischen Kräfte $+M$ und $-M$ im unmagnetischen oder gewöhnlichen Zustande des Eisens gebunden sind, und also $+M - M = 0$ geben, d. h. daß in diesem Zustande die magnetische Kraft gar nicht bemerkbar sey, weil sie sich im Gleichgewicht befindet; in dem magnetisirten Eisen aber durch die Kraft des Magnets das Gleichgewicht aufgehoben, eine Vertheilung der magnetischen Kraft bewirkt und dadurch Polarität hervorgebracht werde.

Jeder Pol eines Magnets wirkt auf das Eisen schon in einer gewissen Entfernung. Den Raum, durch welchen sich diese Wirkung erstreckt, nennt man den magnetischen Wirkungskreis, oder die magnetische Atmosphäre. Bei dieser Wirkung findet das nämliche Gesetz statt, wie bei der Elektricität. Ein jeder magnetischer Pol sucht in demjenigen Eisen oder eisenhaltigen Körper, der in seinen Wirkungskreis kommt, eine der seinigen entgegengesetzte magnetische Kraft zu erwecken. Aus diesem Gesetze folgt also das allgemeine Gesetz: ungleichnamige Pole der Magnete ziehen sich an, gleichnamige stoßen sich ab.

Wenn man einen unmagnetischen Stab Eisen oder Stahl in den magnetischen Wirkungskreis eines Pols bringt, welcher freies $+M$ hat, so trennt dieses beide bisher gebundene, also

im Gleichgewicht befindliche und unmerkliche M, des Eisenstabes, indem es — M schon in der Ferne anzieht, und daher in dem Theile des Eisens, der ihm am nächsten ist, — M hervorbringt, das + M hingegen zurückstößt, welches das andere Ende des Eisens empfängt. Hieraus sieht man, daß sich der Magnet in diesem Stücke wie ein elektrisirter Körper verhält, und weil nun ein Stückchen Eisen eigentlich nicht durch Mittheilung, sondern durch Erweckung seiner im Gleichgewicht befindlichen magnetischen Kraft magnetisirt wird; so läßt sich hieraus leicht erklären, wie die magnetische Materie ungehindert durch andere Körper, z. B. Holz, Messing, Papier, Glas u. s. w. gehen könne.

Viel stärker und dauerhafter als durch Erweckung theilt man einem Eisen- oder Stahlstabe die magnetische Kraft durch das Streichen mit. Dies geschieht entweder durch den einfachen Strich oder den Doppelstrich. Bei dem einfachen Striche setzt man auf den fest aufliegenden Stab den einen Pol eines armirten natürlichen Magnets in der Mitte auf, und führt ihn nach dem Ende zu ab; setzt ihn in der Mitte des Stabes wieder auf, und fährt so mit einem gelinden Striche mehrere male fort. Das Ende des gestrichenen Stabes wird der entgegengesetzte oder der ungleichnamige oder freundschaftliche Pol des nördlichen Magnets, also der Südpol, wenn das Streichen mit dem Nordpole verrichtet wurde. — Mit der andern Hälfte des Stabes verfährt man auf gleiche Weise. Man hat sich hiebei in Acht zu nehmen, daß man die Pole nicht verwechsele, oder rückwärts streiche.

Vermittelst des Doppelstrichs magnetisirt man den Stab, wenn man den armirten Magnet mit seinen beiden Polen der Länge nach aufsetzt, und so mehrere male von dem einen bis zum andern Ende streicht, und zuletzt den Magnet wieder von der Mitte des Stabes abführt. Hiebei wird dasjenige Ende des Stabes, welchem bei dem Streichen der Nordpol des armirten Magnets am nächsten war, zum Südpol und das andere zum Nordpol. — Weiches Eisen nimmt die magnetische Kraft durchs Streichen eher an, als hartes und als Stahl, verliert sie aber auch eher wieder.

Diese und andere merkwürdige Erscheinungen erklärt man aus dem Gesetze der Vertheilung der magnetischen Materie auf die Weise, wie bei der Elektricität.

Eisen und Stahl lassen sich auch ohne Mittheilung oder Erweckung der elektrischen Kraft dadurch magnetisiren, daß man sie entweder lothrecht, oder noch besser im magnetischen Meridiane gegen den Horizont unter einem Winkel, der die Neigung der Magnetnadel angibt, eine Zeit lang aufstellt. Indeß währet die magnetische Kraft nur so lange, als man das Eisen oder den Stahl in keine horizontale Lage bringt. Eine eiserne Stange wird dadurch magnetisirt, daß man sie vertikal in der einen Hand hält, und mit der andern mittelst eines Hammers oder Schlüssels der Länge nach herab gelinde anschlägt. Das untere Ende wird der Nord- und das obere der Südpol; kehrt man aber die Stange um, so verwechseln sich die Pole. Durch Hämmern, Klopfen, Feilen, Bohren und überhaupt durch Operationen, welche mit Reibung verbunden sind, läßt sich das Eisen gleichfalls magnetisiren. Auch zeigt glühendes im Wasser abgelöschtes Eisen Polarität.

Jeder wird gestehen müssen, daß die Phänomene, welche der Magnet darbietet, wunderbar und höchst merkwürdig sind. So fand man sie auch von jeher; aber um nähere Untersuchung derselben bekümmerte man sich in den ehemaligen Zeiten nicht. Erst nachdem man die Abweichung der Magnetnadel entdeckt hatte, fing man an, die magnetischen Erscheinungen von der Erde abzuleiten, und sich an Erklärung derselben zu wagen. Es würde zu weitläuftig seyn, hier die Hypothesen des Descartes, Dalance, Eulers, du Tour, Äpinus, Wilke's, Brugmanns, der Bernaulli's, Kratzensteins, Gablers und Prevost's anzuführen, zumal da immer eine unwahrscheinlicher ist, als die andere, und alle mehr oder weniger auf Erdichtungen beruhen, wovon die Erfahrung gar nichts weiß. Alles, was wir von der magnetischen Materie gewiß wissen, läuft darauf hinaus, daß sie in der Natur weit verbreitet sey, und bei vielen Operationen in derselben wie die Elektricität mit wirke.

Magnetismus. Dieses Wort wird in einem etwas verschiedenen Sinne genommen. Ursprünglich bezeichnet man damit alle jene merkwürdige Phänomene, welche der natürliche und künstliche Magnet darbietet; dann aber auch den Zustand eines Körpers, in welchem er jene Erscheinungen zu zeigen im Stande ist. Diesen Zustand schrieb man vor nicht gar langer Zeit nur dem Eisen zu. Jetzt weiß man, daß auch der Kobald und zwar in seiner reinsten Gestalt und wenigstens zum Theil ein gewisser Serpentinstein und ein Porphyr auf dem Chimborazo in Südamerika ihn besitzen. — Den künstlichen Magnetismus theilt man in zwei Arten ab, wovon die eine auf der sogenannten Mittheilung oder Erweckung durch einen natürlichen Magnet beruhet; die andere Art des künstlichen Magnetismus heißt der ursprüngliche, und wird ohne Anwendung eines eigentlichen natürlichen Magnets bloß durch die der ganzen Erde eigenthümliche magnetische Kraft erregt. — Ausserdem gibt es auch noch einen sogenannten thierischen Magnetismus, mit welchem vor ungefähr 20 Jahren viel Unfug getrieben wurde. Eine Hauptrolle in den Auftritten, die der thierische Magnetismus veranlaßte, spielte D. Mesmer in Wien, welcher beobachtet zu haben vorgab, daß die magnetische Materie mit der elektrischen von einerlei Natur sey, und so wie diese durch Körper sich fortpflanze. Ganz der allgemeinen Erfahrung entgegen behauptete er, daß nicht bloß Eisen und Stahl, sondern auch andere Körper, Brodt, Papier, Wolle, Seide, kurz alles, was er nur berührte, der magnetischen Kraft empfänglich sey, und daß er sogar Flaschen nach Art der elektrischen mit magnetischer Materie geladen habe. Dabei ließ er es nicht bewenden, sondern er suchte nun auch den Magnetismus zur Heilung von Krankheiten zu benutzen, und dies gelang ihm seiner Aussage nach vortrefflich. Die schwersten konvulsivischen Zufälle, Blutspeien, eine vom Schlagflusse zurückgebliebene Lähmung, ein vom Zorne verursachtes Zittern, hypochondrische und hysterische Zufälle und andere Uebel heilte der Wunderdoktor seinem Vorgeben nach durch den Magnetismus. Er ging in seiner Betrügerei oder schwärmerischen Selbsttäuschung so weit, daß er seinem eigenen Körper thierischen Magnetismus

zuschrieb, und sich einbildete und Andere zu überreden suchte, eine bloße Berührung mit seiner Hand, ja bloße Annäherung seiner Person gegen eine andere mit konvulsivischen Zufällen beladene habe heftige Konvulsionen bald erregt, bald gemildert.

Mesmer fand in Deutschland und in Frankreich, woselbst er hernach mit seinen Kuren auftrat, viel Anhänger. Mehrere derselben trieben ihr Wesen in größern Städten eine Zeitlang mit Beifall, und übten mit unter gräuliche Betrügereien aus, bis endlich die Stimme der Wahrheit durchdrang, und die Magnetiseur's entlarvte. Jetzt ist die ganze Sache wie vergessen. D. Ingenhouss, der sich damals in Wien aufhielt, und den mesmerschen Wunderkuren zusahe, urtheilt von der ganzen Sache, wie man von einem so einsichtsvollen Manne erwarten kann. Alles, was er sahe, wodurch das größte Aufsehen erregt wurde, und was selbst Einsichtsvollen Vertrauen einflößte, überzeugte ihn so fest von der Nichtigkeit des Vorgebens, daß er demselben ferner nicht den mindesten Glauben mehr beimaß, und für alle künftige Fälle sogar die Möglichkeit der Kuren durch den Magnetismus bezweifelte.

Magnetnadel. Diesen Namen führt eine lange, nadelähnliche Platte von Stahl, welcher die magnetische Kraft mitgetheilt wurde, und die nun über einer aufrechtstehenden Spitze frei schwebend oder hängend mit ihren beiden Enden gegen die Pole der Erde gekehrt, zur Bestimmung der Weltgegenden insonderheit auf dem Meere gebraucht wird. Die Beschaffenheit der äußern Form der Magnetnadel wird in dem Art. Compaß näher beschrieben, und die Art und Weise, wie ihr durch Bestreichung mit einem natürlichen Magnet die magnetische Kraft mitgetheilt wird, findet man in dem Art. Magnet angezeigt. Man nimmt zu Magnetnadeln den feinsten und besten Stahl; das englische Stahlblech schickt sich dazu am besten. Man muß alle Hervorragungen und unregelmäßige Verzierungen daran vermeiden, weil sonst die Pole nicht immer genau in die Axe fallen. Die pfeilähnliche Form hat nach Coulomb vor allen andern den Vorzug, weil sie bei gleicher Länge, Dicke und Gewicht ein grö-

ßeres magnetisches Moment besitzt, als die sonst gewöhnliche Form eines rechtwinklichen Parallelbogens. Die gewöhnliche Länge einer Nadel zu Seecompassen beträgt 4 bis 5 Zoll; man macht aber auch längere. Ausser den beiden Arten des Bestreichens kann man den Magnetnadeln die magnetische Kraft auch durch Armirung (s. Magnet) mittheilen. Jede Nadel ist indeß nur eines bestimmten Grades von dieser Kraft fähig, welcher nicht überschritten werden kann. Daß viel darauf ankomme, daß eine Magnetnadel ganz horizontal und völlig frei schwebe, ist bereits in dem Art. Compaß gezeigt worden.

Um alle Reibung zu verhüten, welche bei dem gewöhnlichen Auflegen der Nadel auf den Stift nicht ganz vermieden werden kann, hat man das Aufhängen derselben mit glücklichem Erfolge versucht. Nach Cavallo dient dazu eine feine Kette von Pferdehaaren, nach Bennet ein Faden aus dem Gewebe einer Kreuzspinne am besten. Allerdings läßt sich denken, daß dadurch auch die allergeringste Anziehung die Magnetnadel in Bewegung setzen müsse, weil nicht die geringste Reibung statt finden kann. Der Apparat, worin eine solche Nadel aufgehängt wird, muß freilich so beschaffen seyn, daß die Luft nicht auf den feinen Faden wirken kann, und solcher Apparate lassen sich mehrere angeben.

Bei den Beobachtungen der Magnetnadel muß alles Eisen aus der Nähe entfernt werden, damit es nicht auf die Richtung der Nadel wirke. Man hat aber auch bemerkt, daß Kälte, Hitze, Blitze, überhaupt atmosphärische Elektricität und das Nordlicht Einfluß auf die Magnetnadel haben. Wenn aber auch alle diese Umstände gänzlich entfernt bleiben, so hat doch die vielfältige Erfahrung bei dem Gebrauche des Compasses gelehrt, daß die allgemeine Regel: Die beiden Enden der Magnetnadel richten sich jederzeit nach den Polen der Erde, ihre großen Ausnahmen leidet. Bei der Umseglung der Erde stößt man auf viele Stellen, wo die Nadel nicht mehr genau die Polgegenden anzeigt, sondern merklich nach beiden Seiten abweicht. Dieses merkwürdige Phänomen ist unter dem Namen der Abweichung oder Deklination der Magnetna-

del bekannt, und darf hier nicht mit Stillschweigen übergangen werden.

Abweichung der Magnetnadel ist also eigentlich der Winkel, welchen die Richtung dieses Instruments mit der Mittagslinie eines Orts macht, wenn die Mittellinie eines Compasses genau über dem Meridian desselben steht. Nicht bloß Ausnahmen sind es eigentlich, wenn die Magnetnadel diese Abweichungen macht, sondern ihr Stand ist in den mehresten Fällen nicht so beschaffen, daß er genau nach den Polen zeigt, also ihre Mittellinie sich über der Mittagslinie des Orts befindet. Bald weicht sie mehr, bald weniger nach Osten oder nach Westen ab. Diese Abweichung findet man dadurch, daß man einen dazu eingerichteten Compaß, der Abweichungscompaß heißt, nimmt, die magnetische Mittagslinie genau auf die Mittagslinie des Orts legt, und nun Acht gibt, auf welchem Grade die Nadel in der Büchse ruhig stehen geblieben ist. Dieser Grad zeigt jedesmal die Größe der Abweichung an. Man hat auch noch andere Methoden, die Größe der Abweichung der Magnetnadel zu finden.

Wer dieses Phänomen zuerst beobachtet hat, ist ungewiß; so viel aber ist ausgemacht, daß man vor dem 16ten Jahrhunderte noch nichts davon wußte, wenigstens kennt man keine frühere Beobachtung desselben. Nachdem man aber die merkwürdige Abweichung einmal wahrgenommen hatte, wurden ununterbrochene Beobachtungen darüber angestellt, und bald zeigte es sich, daß die Abweichung der Magnetnadel nicht nur an verschiedenen Orten der Erde sehr verschieden, sondern auch an den nämlichen Orten zu verschiedenen Zeiten veränderlich sey. — An manchen Stellen der Erde findet gar keine Abweichung statt, und die Axe der Nadel läuft mit der Mittagslinie völlig parallel; an andern weicht sie östlich, an noch andern westlich, hier mehr, dort weniger ab. Durch die häufigen Reisen zu Lande und zur See, wobei der Compaß fleißig gebraucht wurde, hat man bereits eine große Anzahl von Beobachtungen über die Abweichung gesammelt und dieselben durch Linien auf Charten bezeichnet, welche Abweichungs- oder Deklinationscharten heißen. Ein Strich, wo die Magnetnadel nicht abweicht, geht von dem südlichen Theile

es großen indischen Meeres und von Neuholland durch die philippinischen Inseln, durch das südliche China und weiter durch Nordasien vermuthlich bis ins Eismeer zwischen Novaja Semlja und Spitzbergen. Eine andere zieht sich durch das äthiopische und durch einen Theil des atlandischen Meeres bei dem Vorgebirge St. Augustin in Brasilien vorbei, und geht neben den bermudischen Inseln nach den nordamerikanischen Staaten hinauf. Von dieser letztern Linie ist die Abweichung nach Osten hin westlich. So zeigt sie sich in ganz Europa, in Afrika, in dem östlichen Theile von Nordamerika und dem südlichen Theile der nördlichen Hälfte von Asien. Von dieser Linie an nimmt die Abweichung der Nadel immer mehr zu bis in den Ocean westwärts von Großbritannien und ostwärts vom Vorgebirge der guten Hoffnung, wo sie im Jahre 1770 am stärksten, nämlich 25 Grad war. Von hier nimmt sie immer mehr ab, je weiter man nach Osten kommt, bis sie sich an der ersten erwähnten Linie ohne Abweichung anschließt und verliert. Von hier fängt sie wieder an östlich zu werden, und nimmt zu, je weiter man gegen die südliche Spitze von Amerika kommt, unterhalb welcher sie ihre höchste östliche Abweichung, 25 Grad erreicht.

Ununterbrochene, eine lange Reihe von Jahren hindurch fortgesetzte Beobachtungen zu Paris und London haben dargethan, daß die Magnetnadel an einerlei Orte zu verschiedenen Zeiten veränderlich ist. Diese pariser Beobachtungen erstrecken sich vom Jahre 1664 bis 1777 ununterbrochen. Von 1777 bis 1779 wurden sie vernachläßigt; von da aber wieder unausgesetzt bis auf die heutigen Zeiten fortgeführt. Aus denselben ergibt sich, daß die Magnetnadel zu Paris vor 1666 östlich abwich; in diesem Jahre hatte sie gar keine Abweichung. Seit 1667 fing sie immer mehr westlich abzuweichen an, und im Jahre 1785 betrug diese westliche Abweichung 21 Grad 4 Minuten. Aus den anhaltenden Beobachtungen Cassini's von 1783 bis 1789 folgt, daß die westliche Abweichung in den drei ersten Monaten des Jahres zunimmt, vom Monat April aber bis gegen den Sommer-Sonnenstillstand rückgängig wird; nachher geht sie wieder nach Westen, und im Anfange des Oktobers steht sie fast immer auf demselben Punkte,

wie zu Anfange des Mai's. In den letzten drei Monaten des Jahres geht sie immer weiter nach Westen fort, erreicht gewöhnlich die größte westliche Abweichung, und schwankt alsdann bloß in den Grenzen von 5 bis 6 Minuten hin und her.

Hieraus scheint nun das Gesetz zu folgen, daß die Magnetnadel von der Frühlingsnachtgleiche an bis zum folgenden Sonnenstillstandspunkte rückgängig, d. h. in Paris östlich, von da an aber bis zur folgenden Frühlingsnachtgleiche fortschreitend westlich ist. Da nun die Nadel binnen neun Monaten einen größern Bogen beschreibt, als während der übrigen drei Monate, so sieht man, daß die westliche Abweichung jährlich zunehmen muß. Im Jahre 1792 fand sie Cassini 22 Grad gegen Westen. Merkwürdig ist's, daß, wie aus den angeführten Beobachtungen erhellet, weder der Winterstillstandspunkt, noch die Herbstnachtgleiche Einfluß auf den Gang der Nadel zeigt.

Die Beobachtungen in London geben für die dasige Abweichung der Magnetnadel andere Resultate. Im Jahre 1580 war die Abweichung 11 Grad 15 Minuten östlich; 1622 war sie 6°, 1634 nur 4° 5′; 1655 wich sie gar nicht ab; 1672 stand sie 20° 30′ westlich; 1692 aber 6° und 1774 bereits 21° 16′. Hieraus begreift man, daß die Deklinationscharten nur für eine gewisse Zeit brauchbar sind.

Es war zu erwarten, daß die Naturforscher sich alle Mühe geben würden, die räthselhafte Abweichung der Magnetnadel zu erklären. Unter den Hypothesen, die darüber aufgestellt sind, fand die von Halley den mehresten Beifall. Er nimmt im Innern der Erde zwei große Magnete an, wovon die beiden Pole nahe am Nordpole, die andern beiden in der Nähe des Südpols liegen. Die verschiedenen Pole besitzen verschiedene Anziehungskräfte, und daraus leitet er die sonderbar gekrümmten Abweichungslinien her. Man sieht, daß diese Erklärung auf willkührlichen Voraussetzungen beruhet; gesetzt aber auch, daß man darauf keine Rücksicht nehmen müsse, so lassen sich doch noch andere wichtige Zweifel gegen Halley's Erklärung aufstellen. Daß die Erde Einfluß auf das Phänomen der Abweichung habe, ist wohl offenbar; worin derselbe aber bestehe, das läßt sich vielleicht

ann erst mit einiger Wahrscheinlichkeit erklären, wenn man an ielen Orten ununterbrochene Beobachtungen viele Jahrhunderte indurch wird angestellt und die Resultate unter einander vergli- hen haben. Sehr wahrscheinlich ist es, daß die Witterung, na- mentlich die Abwechslung zwischen Wärme und Kälte und inson- derheit die Elektricität großen Einfluß auf die Abweichung der Magnetnadel habe. De Saussure's meteorologische Be- obachtungen und daraus gezogene Resultate führen fast unwider- sprechlich dahin.

Die Abweichung oder Deklination ist nicht die einzige son- derbare Erscheinung, welche die Magnetnadel darbietet. Viele Erscheinungen haben bewiesen, daß wenn man dieselbe vor dem Magnetisiren auch noch so genau im Schwerpunkte auf den Stift gelegt oder aufgehängt hat, sie dennoch nie in einer völlig wag- rechten oder horizontalen Lage bleibt, sondern mit dem einen Ende gegen den Horizont sich neigt, sobald sie magnetisirt ist. Diese nicht weniger merkwürdige Eigenschaft wird die Neigung oder Inclination der Magnetnadel genannt. Man nimmt dieselbe an den meisten Orten der Erde, doch nicht überall auf gleiche Art und unter gleichem Winkel wahr.

Um sie zu beobachten, versieht man die Nadel mit Zapfen, und hängt sie daran in einem Ringe auf; zugleich muß sie genau in dem magnetischen Meridian stehen, weil sonst die Neigung größer ist. Durchschneidet die Nadel den Meridian gar etwa unter einem rechten Winkel, so steht sie völlig lothrecht, im Fall sie gut genug gearbeitet ist, und sich frei genug bewegen kann; indeß ist die Reibung der Zapfen in ihren Lagern nicht ganz zu verhüten, daher auch Nadeln von etwas sorgloser Arbeit nach der Bewegung ihre vorige Stellung nicht wieder ganz annehmen. Aus diesem Grunde hat man vorgeschlagen, die Neigungsnadel so einzurichten, daß sich die Axe derselben auf einer horizontalen Ebene bewege. Man nennt übrigens die Apparate, woran Na- deln zur Beobachtung der Neigung angebracht sind, Neigungs- compässe.

In dem größten Theile der nördlichen Halbkugel unserer Erde ist es der Nordpol der Magnetnadel, welcher sich gegen den

Horizont neigt. Diese Neigung, wobei sich der Südpol hebt, wird die nördliche genannt. Diese nördliche Neigung nimmt immer mehr zu, je weiter sich ein Ort vom Aequator entfernt, d. i. je näher er dem Pole liegt. In der südlichen Halbkugel hebt sich der Nordpol der Nadel, weil sich der Südpol gegen den Horizont herab neigt. Diese Neigung heißt die südliche. Sie nimmt zu, je mehr man sich dem Südpole der Erde nähert. Es gibt Oerter auf der Erde, wo sich die Magnetnadel gar nicht neigt; diese fallen zwar nicht, wie man aus dem Bisherigen schließen möchte, unter den Aequator, doch aber in der Nähe desselben. Die Neigung ist nicht zu allen Zeiten an einerlei Orte gleich. In Frankreich und Deutschland ist jetzt die nördliche Neigung 71 bis 73 Grad. Sie ändert sich viel langsamer, als die Abweichung. Für London war sie im Jahr 1576 71° 50′ und im Jahre 1775 nicht mehr, als 72° 31′, so daß die ganze Neigung binnen 300 Jahren nur eine Aenderung von 13 Minuten erlitte, vorausgesetzt, daß die ältern Beobachtungen richtig sind. Nach andern Beobachtern ist die Neigung etwas veränderlicher, als die hier von London angegebene. Die größte bis jetzt beobachtete Neigung fand der Engländer Phipps unter dem 79° 44′ nördlicher Breite und dem 26° östlicher Länge; sie war 82 Grad. Da die Neigung der Nadel für den Seefahrer wenig Interesse hat, so wird sie seltner beobachtet, als die Abweichung. Auf den Landkarten bezeichnet man mehrere Oerter, wo die Magnetnadel zu einer gewissen Zeit einerlei Neigung gehabt hat, dadurch, daß man sie durch Linien mit einander verbindet. Dadurch entstehen krumme Züge, welche Neigungslinien heißen, und sich auf mancherlei Weise mit den Abweichungslinien durchkreuzen.

Die Ursache der Neigung der Magnetnadel betrachten die Physiker als eine nothwendige Folge der magnetischen Kraft unserer Erdkugel, und leiten die Veränderungen der Neigung an einerlei Orte aus dem Umstande her, daß sich die magnetischen Pole der Erde nach und nach in andere Stellen verrücken, welches allerdings auch aus der Abweichung der Magnetnadel zu erhellen scheint.

Magnetometer. Eine Vorrichtung, die Kraft zu bestimmen, mit welcher der Magnet an verschiedenen Orten der Erde das Eisen anzieht. Sie ist eine Erfindung des um die Physik so verdienten genfischen Naturforschers de Saussure. Er wollte dadurch nicht allein entdecken, wie veränderlich die magnetische Kraft an den verschiednen Orten sey, sondern auch, ob sie etwa, wie die Schwere, welche mit wachsender Entfernung von der Erde immer schwächer wird, auf hohen Bergen abnehme. Er meinte mit Recht, daß Beobachtungen dieser Art dazu beitragen könnten, Aufschlüsse über die Natur des Magnetismus zu erhalten.

Nach verschiedenen Proben nahm de Saussure, eine sehr leichte und um ihre Axe leicht bewegliche Pendelstange, an deren Ende eine eiserne Kugel befestigt wurde, und ließ dieselbe durch einen in gehöriger Entfernung angebrachten Magnet aus ihrer senkrechten Lage bringen. Weil nun die magnetische Kraft, welche nöthig ist, die Kugel abzuziehen, in eben dem Maaße zunimmt, in welchem man die Kugel größere Bogen beschreiben läßt; so muß sich auch aus den Veränderungen der Bogen die Veränderung der anziehenden Kraft des Magnets bestimmen lassen. Alles kam nun darauf an, die geringsten Veränderungen der Bogen für das Auge bemerkbar zu machen. Diesen Zweck erreichte de Saussure dadurch, daß er die Pendelstange über den Aufhängepunkt hinaus so weit verlängerte, daß die Verlängerung mehrere male größer ward, als die Pendellänge unter diesem Punkte. Das obere Ende der Verlängerung ließ er sodann neben einem in sehr kleine Theile getheilten Bogen laufen. Da nun das Pendel mit seiner Verlängerung ähnliche Bogen beschreibt, wie unten; so gab dies ein Mittel, die Größe der kleinsten Bewegungen zu finden. Der Erfolg entsprach bei diesem Instrumente der Erwartung vollkommen.

De Saussure fand die Veränderlichkeit der anziehenden Kraft des Magnets am gewöhnlichsten durch die Wärme verursacht; jemehr diese zunimmt, desto mehr verliert sich jene und umgekehrt. Er entdeckte auch auf dem Cramont, einem 1400 Klaftern hohen Berge, daß die magnetische Kraft um 2 Abthei-

lungen des Gradbogens größer war, wenn der Pol des Magnets der den Pendel zog, gegen Abend, als wenn er gegen Morgen gekehrt würde. — In der Ebene und unter übrigens gleichen Umständen ist die Wirkung des Magnets stärker, wenn sich seine Pole in der Richtung des magnetischen Meridians befinden; liegen sie dagegen in einer diesen Meridian durchschneidenden Richtung, so ist die magnetische Kraft einerlei, der Nordpol mag gegen Abend oder gegen Morgen gekehrt seyn.

Manometer oder **Dichtigkeitsmesser.** Dieses Werkzeug soll die Veränderungen anzeigen, welche die Dichtheit oder Dichtigkeit der Luft erleidet. Wenn die Dichtigkeit der Luft nicht beständig durch den Einfluß der Wärme und Kälte, so wie der Feuchtigkeit verändert würde, so zeigte ein Barometer mit dem Drucke der Luft zugleich ihre Dichtigkeit. Das erste Manometer rührt von Otto von Guerike her, und besteht in einer 1 Fuß im Durchmesser großen Kugel, aus welcher man die Luft auspumpt, und die Oeffnung dann verkittet. In diesem Zustande wird sie an den einen Arm einer empfindlichen Wage gehängt und mit einem Gegengewicht in Gleichgewicht gebracht. Wird die äußere Luft dünner, als sie vorher war, so trägt sie natürlich nur einen geringern Theil vom Gewichte der Kugel, als vorher, und dadurch erhält die Kugel den Ausschlag; wird aber die Luft dichter, als sie vorher war, so trägt sie einen größern Theil vom Gewichte der Kugel, als vorher, und dadurch erhält ihr Gegengewicht den Ausschlag. Das letztere muß so klein seyn, als möglich, weil die Luft ebenfalls einen Theil seines Gewichts trägt; man nimmt dazu eine der schwersten Massen, wodurch es den kleinsten Umfang erhält.

Um hiebei zu erfahren, wie viel die Luft dichter oder dünner geworden ist, legt man entweder genau abgemessene Gewichte zu, um das gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen, oder man bringt oben an der Scheere, worin sich die Zunge der Wage bewegt, einen Kreisbogen an, dessen Mittelpunkt in den Bewegungspunkt des Wagebalkens fällt, so daß die Zunge selbst einen beweglichen Halbmesser desselben abgibt. Den Bogen theilt man genau in Grade und Minuten ab, und so zeigt denn die Spitze

der Zunge jedesmal die Größe des Winkels, um welchen die Zunge von der Vertikallinie abweicht. — An diesem Werkzeuge hat man nachher ansehnliche Verbesserungen angebracht, besonders ist es unter Jouchy's Händen zu großer Vollkommenheit gediehen. Dieser Physiker nennt sein Manometer Dasymeter, welches ebenfalls Dichtigkeitsmesser bedeutet. De Saussure legte dem gemeinen Barometer die Benennung Manometer bei, als er dasselbe in eine gläserne Kugel brachte, um die Elasticität der darin befindlichen Luft bei verschiedenen Wärme- und Feuchtigkeitsgraden zu bestimmen; indeß verdiente, des ganz verschiedenen Zweckes wegen, diese Vorrichtung den Namen Manometer keinesweges.

Mars. Einer von den 9, oder nach den neuesten Entdeckungen von den 10 Planeten unseres Sonnensystems. Er ist, wie alle Planeten, daran von den Fixsternen zu unterscheiden, daß er seine Stelle unter denselben täglich verändert. Da seine Bahn, in welcher er um die Sonne läuft, die Erdbahn umschließt, so gehört er zu den obern Planeten, ist von der Sonne aus gerechnet der vierte, und seine Bahn liegt zwischen der Erdbahn und der Bahn des neu entdeckten Planeten Pallas. Die Marsbahn ist, wie die übrigen Planetenbahnen, elliptisch, und ihre Ebene neigt sich gegen die Ekliptik um 1 Grad 51 Minuten. Sie hat bald südliche, bald nördliche Breite, und durchschneidet daher die Ekliptik in 2 Punkten, oder sogenannten Knoten. Die mittlere Dauer des siderischen Umlaufs des Mars beträgt 686,979579 Tage oder 686 Tage, 22 Stunden, 30 Minuten, 35 Secunden und 37 Tertien. Seine Bewegung ist sehr ungleich. Wenn man ihn des Morgens bei dem Hervortreten aus den Sonnenstrahlen wieder erblickt, so geht er rechtläufig; dann wird seine Bewegung langsamer und = 0, wenn er ungefähr 152 Gr. von der Sonne absteht. Von da wird er rückläufig, und seine Bewegung nimmt bis auf den Augenblick seiner Opposition mit der Sonne an Geschwindigkeit zu. Dann aber hat sie ihren höchsten Grad erreicht; sie nimmt nunmehr wieder ab, und wird = 0, wenn Mars sich der Sonne wiederum bis auf 152 Grad genähert hat. Nachdem die rückläufige Bewegung dieses Plane-

ten 73 Tage gedauert hat, wird er wieder rechtläufig, und nähert sich der Sonne so lange, bis er sich des Abends in ihren Strahlen verliert. Alle diese sonderbaren Bewegungen des Mars am Himmel finden nicht wirklich in dem Laufe dieses Planeten statt, sondern sie sind nur scheinbar, und hängen von der Bewegung unserer Erde ab. Sein wahrer Lauf ist von dem scheinbaren sehr verschieden.

Wenn man die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne in 1000 Theile zerlegt, so beträgt nach la Lande die größte Entfernung des Mars von der Sonne 1665, die mittlere 1524 und die kleinste 1382 und die Excentricität seiner Bahn um die Sonne 143 solcher Theile. Seine größte Entfernung von der Sonne verhält sich zu der kleinsten, wie 17 zu 14. Im Vergleich mit der Erdbahn ist der Halbmesser der Marsbahn etwa anderthalb mal größer, als der Halbmesser der Erdbahn. Der Mittelpunkt dieser Bahn, wenn man sie als Kreis betrachtet, ist nicht die Sonne selbst, sondern derselbe liegt von ihr etwa um ⅐ des Erdhalbmessers entfernt.

Wenn sich Mars in der Opposition mit der Sonne und in der Sonnennähe, die Erde aber in der Sonnenferne befindet, so beträgt sein Abstand von uns 365 von den oben angeführten Theilen; steht er dagegen mit der Sonne in Conjunction und in der Sonnenferne, und die Erde ebenfalls in der letztern; so beträgt sein Abstand von uns 2682 solcher Theile. Demnach verhält sich die geringste Entfernung des Mars von unserer Erde zu seiner größten, wie 365 zu 2682 oder fast wie 1 zu 7⅓. Hieraus läßt sich nun erklären, weshalb der scheinbare Durchmesser des Mars eine so verschiedene Größe zeigt. In der mittlern Entfernung beträgt er ungefähr 10 Secunden; dann nimmt er in eben dem Maaße zu, in welchem er sich der Opposition mit der Sonne nähert, wo er bis auf 30 Secunden anwächst. Nach Schlüssen, die ihren guten Grund haben, setzt man den wahren Durchmesser des Mars auf etwas weniges über die Hälfte des Erddurchmessers und seinen körperlichen Inhalt auf ein wenig mehr als ⅐ der Erdkugel. Dies sind Herschels Berechnungen, von welchen die des Herrn la Lande merklich abweichen. Nach let-

fallen Körper auf der Oberfläche des Mars in 1 Zeitsecunde durch 7 Fuß, nach Herschel hingegen durch 12 Fuß Raum.

Wir erblicken den Mars die meiste Zeit am Himmel als einen kleinen feuerrothen Stern, an welchem das bloße Auge keinen Durchmesser wahrnimmt. Das Fernrohr aber stellt, wie aus dem Vorigen erhellet, nicht nur seinen Durchmesser, sondern auch Flecke auf demselben dar, aus welchen man schließt, daß dieser Planet sich in 24 Stunden 1 Minute und 38 Secunden um seine Axe drehet, und die Axe gegen die Ekliptik unter einem Winkel von 66 Grad 19 Minuten und 48 Secunden, nach Herschel um etwas weniger geneigt ist. Da die Erdbahn von der Bahn des Mars umschlossen wird, so kann er nie zwischen die Erde und die Sonne kommen, und wir können seine von der Sonne abgekehrte also unerleuchtete Hälfte nie ganz sehen; nur in den Stellen, wo er um 90 Grad von der Sonne entfernt ist, erscheint er merklich oval, woraus erhellet, daß er ein dunkler Körper ist, dem die Sonne ihr Licht mittheilt. Die Atmosphäre des Mars ist nach Herschels Beobachtungen und Vermuthungen stark, aber gemäßigt, so daß sich die Bewohner dieses Planeten ungefähr in dem nämlichen Zustande befinden, wie wir.

Masse. Dieses ist der gemeinen Sprache so häufig gebrauchte Wort zeigt die Menge der beweglichen Theile in einem bestimmten Raume, d. i. die Menge aller Substanzen an, woraus die Materie besteht. Die Atomisten stellen sich jeden Körper als eine Summe von Atomen vor, deren Zahl die Masse des Körpers ausmacht. Da es unmöglich ist, die Atome zu zählen, so kann man nach dem atomistischen System die Masse eines Körpers nur durch Vergleich mit andern Massen bestimmen. Nach der Theorie der Dynamisten kann die Menge der Materie, d. h. die Masse in Vergleich mit jeder andern nur durch die Größe der Bewegung bei gleicher Geschwindigkeit geschätzt werden; denn da nach dieser Theorie die Materie bis ins Unendliche theilbar ist, so läßt sich auch die Menge keiner Materie durch die Menge der Theile unmittelbar bestimmen; vergleicht man aber eine Materie mit der andern, so kann man zwar bei gleichartigen Materien die Verhältnisse der Massen bestimmen, indem die Quantität der

Materie der Größe des Umfangs proportionirt ist; allein es wird sich doch kein Verhältniß der einen Materie zu einer andern mit jener spezifisch verschiedenen angeben lassen. Man hat also weder mittelbar noch unmittelbar ein gültiges Maas, durch Vergleich die Menge der Materie zu schätzen, so lange ihre Bewegung nicht in Betracht gezogen wird; es bleibt mithin kein Maas, als die Größe der Bewegung übrig. Hiebei aber muß die Geschwindigkeit der Materie als gleich angenommen werden, und in dieser Voraussetzung läßt sich die Quantität der Materie, d. h. die Masse in Vergleich mit jeder andern nur durch die Bewegung bei gleicher Geschwindigkeit schätzen.

Der Erfahrung gemäß werden alle Theile eines Körpers von der Schwere afficirt. Eben so zeigt sie, daß es keinen materiellen Stoff gebe, der nicht gegen die Erde, in so fern er mit ihr in unmittelbarer Verbindung steht, schwer seyn sollte. Nur an der elektrischen, magnetischen, so wie an der Licht- und Wärmematerie hat man bis jetzt die allgemeine Eigenschaft alles Materiellen, die Schwere, nicht entdecken können. Es ist aber nicht unmöglich, daß auch diese Stoffe, in so fern sie materiell sind und zu unserer Erde gehören, auch ihre Schwere gegen dieselbe besitzen.

Materie oder **körperlicher Stoff** ist dasjenige, was den Raum ausfüllt. Mit der Vorstellung von etwas Körperlichem ist allemal die Vorstellung von Ausdehnung verbunden, weil jeder Körper in einem Raume enthalten seyn muß; dessen ungeachtet ist der Raum nicht als Eigenschaft der Körper zu betrachten, sondern bloß als Form der äußern sinnlichen Anschauung. Die Materie ist Erscheinung unserer äußern Sinne überhaupt. Von dem Wesen der Materie und der Art, wie sie auf uns wirkt, haben sich die Weltweisen von jeher sehr verschiedene Begriffe gemacht. In den ältesten Zeiten nahm man seelenähnliche Kräfte in der Materie an, vermöge welcher die materiellen Theile auf uns wirkten. **Leucippus** und **Democrit**, welche die seelenähnlichen Kräfte verwarfen, setzten den leeren Raum und Atome fest, und erklärten daraus die ganze lebendige Natur durch Einwirkung äußerer Kräfte. Sie gründeten hier-

durch das atomistische System, von welchem in mehrern Artikeln unseres Wörterbuchs geredet wird. In den spätern Zeiten unterschied Descartes das Materielle durchaus und gänzlich von dem Einfachen oder Geistigen, und setzte das Wesen der Materie bloß in die Ausdehnung. Weil er alle vorhandenen Wesen in 2 Klassen vertheilte, in materielle und geistige, so gab man seiner Theorie den Namen Dualismus. Die Materie ist nach Descartes nicht einfach, sondern zusammengesetzt und zwar aus Theilen, welche zwar in der Wirklichkeit untheilbar, oder Atomen, im Verstande oder in der Vorstellung aber noch theilbar und ausgedehnt wären. Newton, der sich mit metaphysischen Untersuchungen nicht abgab, führt bloß an, daß er die Materie als eine Zusammenhäufung der kleinsten Theilchen betrachte, die selbst wieder materiell und ausgedehnt sind, und nur durch eine unbekannte Kraft sehr stark unter sich zusammenhängen. Demnach muß man auch Newton zu den Atomisten rechnen.

Der Dualismus des Descartes verwickelte die Metaphysiker wegen der Verknüpfung des Geistigen mit dem Materiellen in große Schwierigkeiten, und veranlaßte mehrere metaphysische Systeme. Eins der merkwürdigsten unter denselben ist das idealistische, oder der Idealismus, nach welchem alle Materie schlechterdings geläugnet wird. Nach diesem Systeme sind alle Vorstellungen, die man sich von der Materie macht, nichts weiter, als Ideen oder Vorstellungen, welche die Gottheit in der Seele des Menschen erweckt. Malebranche gründete darauf die sonderbare Meinung, daß wir alle Dinge in Gott sehen, und daß uns selbst der Glaube berechtige, alle Dinge ausser Gott und die Geister überhaupt zu leugnen. Er betrachtet die Wirkung der Materie auf unsern Geist als Einwirkung der Gottheit. Spinoza und Hume gehen im Idealismus noch weiter. Der erstere setzt eine einzige Substanz fest, welche nach ihm in unendlicher Denkkraft und Ausdehnung bestehet, so daß alle geistige Erscheinungen Zustände dieser einzigen Denkkraft und alle materielle Phänomene Zustände eben dieser einzigen Ausdehnung sind. Hume nimmt weder Substanzen noch Subjekte

oder sonst selbstständige Wesen an, sondern betrachtet alles Geistige und Materielle als eine Reihe vorübergehender Erscheinungen.

Dem Idealismus ist der allgemeine Materialismus entgegengesetzt, welcher alles, was ausser uns ist, ja sogar unsere Seele als materiell ansieht. Dieser Materialismus war schon im Alterthume von einigen Philosophen behauptet worden. Leibnitz sahe ein, wie schwer sich der Eindruck, den die Materie auf uns macht, aus Dualismus, Idealismus und Materialismus erklären ließe, und ersann daher eine neue Theorie, die Lehre von den Monaden. Er hielt dafür, daß auf unsrer Seele, als einen Geist, nichts anderes, als was selbst geistig wäre, einwirken konne, und daß alle unsere Begriffe von Materie sich zuletzt in bloße Begriffe von Erscheinungen und Eigenschaften auflösen müßten. Er verwarf die Atomen, und behauptete, daß sie wenigstens im Verstande theilbar seyn müßten, mithin keine wahren Einheiten wären. Die Eigenschaften der Materie sahe Leibnitz für bloßen Schein an, und den physischen Körper, so wie er sich unsern Sinnen darstellt, als ein verworrenes Phänomen der Wirkungen einfacher Substanzen auf die Organe unserer Sinne. Die einfachen Substanzen, d. i. die Monaden, sind den geistigen ähnlich, beide aber Vorstellungskräfte, wovon jede ihre Grundbestimmung hat. Die ganze Welt macht nach Leibnitz eine zusammenhängende Reihe solcher Vorstellungskräfte aus, deren Größe und Beschaffenheit verschieden ist. Die ruhenden Vorstellungskräfte sind die Substanzen der scheinbaren Materie; die wachenden aber sind Geister; die vollkommensten aller möglichen und wirklichen Vorstellungskräfte ist die Gottheit selbst, die sich alle mögliche Substanzen mit ihren Eigenschaften und Verhältnissen aufs deutlichste und ohne vorbildende Aussendinge vorstellt.

Nach des Professor Boscowichs Behauptung besteht die Materie bloß aus physischen Punkten, welche mit abstoßenden und anziehenden Kräften in bestimmten Wirkungskreisen versehen sind. Diese Meinung bildete Priestley weiter aus. Nach ihm ist die Materie ein bloßes Anziehen und Zurückstoßen, welches sich

auf gewisse mathematische Punkte im Raume beziehe. Seinem Dafürhalten nach läßt sich die Seele recht wohl aus einer veredelten Materie erklären, welche bloß aus Kräften bestehe, und ungeachtet ihrer Materialität dennoch das Vermögen zu denken und zu empfinden besitze. De Luc zeigt dagegen, daß eine Kraft, welche sich bloß auf einen mathematischen Punkt im Raume bezieht, nichts, als ein leeres Wort, und Anziehen und Zurückstoßen weiter nichts als Anziehen und Zurückstoßen, aber kein Selbstgefühl und Selbstbewußtseyn sey. De Luc ist übrigens ein Vertheidiger der atomistischen Vorstellungsart und dem Dualismus zugethan.

Wir könnten leicht noch mehrere Meinungen über die Natur und das Wesen der Materie anführen; allein schon aus den bisherigen erhellet genugsam, daß unsere Einsichten hier in Grenzen eingeschlossen sind, die bis jetzt noch kein Sterblicher überschritten hat, und vielleicht in diesem Zustande nie zu überschreiten vermag. Meines Erachtens scheint man sich bei einem wohlverstandenen Dualismus beruhigen zu können, wenn man auch nicht im Stande ist, die Grenzen zwischen Geist und Materie anzugeben. Was aber die Materie selbst betrifft, so möchte wohl die kantische Vorstellungsart, nach welcher ihr Wesen in anziehenden und zurückstoßenden Kräften besteht, unter allen diejenige seyn, die unsere bisher in Beziehung auf diese Sache gemachten Erfahrungen am angemessensten ist.

Mathematik, wird durch Größenlehre übersetzt, und wirklich ist sie die Wissenschaft, aus bekannten Größen andere unbekannte zu finden und beide mit einander zu vergleichen. Die Mathematik wird in die reine und angewandte eingetheilt. Jene betrachtet die Größen der Dinge ohne alle Rücksicht auf ihre übrigen Eigenschaften; diese hingegen läßt bei Betrachtung der Größen auch die übrigen Eigenschaften der Dinge nicht außer Acht, bei denen sich die Größen finden. Die reine Mathematik theilt sich wieder in 2 Zweige, in die Arithmetik oder Rechenkunst und in die Geometrie oder Meßkunst. Außerdem gehören noch hieher die Trigonometrie, d. i. die Wissen-

schaft, unbekannte Seiten oder Winkel eines Dreiecks zu berechnen, und die gemeine Mathematik.

Die angewandte Mathematik hat es mit der Körperwelt im Großen und im Kleinen zu thun, und man kann sie in eben so viel Zweige theilen, als es Dinge gibt, die man messen kann. Es gehört dahin z. B. die Astronomie, die Optik, die Mechanik rc.

Mechanik, ist die Lehre von der Bewegung der Körper und von den Kräften, welche die Bewegung verursachen. Sie ist ein Zweig der angewandten Mathematik, und faßt wiederum mehrere einzelne Wissenschaften in sich, z. B. die Statik, Hydrostatik, Aerostatik oder Aerometrie; die Hydraulik, Pneumatik, Dynamik, Hydrodynamik rc., welche Ausdrücke gehörigen Orts kürzlich erläutert werden.

Mechanismus. Die Art, wie durch Anwendung wirkender Kräfte Wirkungen bei Körpern hervorgebracht werden; aber auch in einem andern Sinne die innere Einrichtung einer Maschine, mittelst welcher die an derselben angebrachten Kräfte Wirkungen hervorbringen.

Meer. Die unermeßliche Wassermasse, welche die niedrigen Stellen der Oberfläche unserer Erde bedeckt. Das Wort wird in verschiedener Bedeutung genommen; bald versteht man darunter, wie hier eben der Fall war, die gesammte Masse salzigten Wassers, bald einzelne Theile derselben; daher denn im letztern Falle die verschiedenen Beinamen, z. B. atlantisches Meer, indisches Meer, Südmeer, Eismeer rc. Oefters gebraucht man auch das Wort Ocean statt Meer und zwar sowohl für das Ganze, als für einzelne Theile. Kleinere Theile des Weltmeeres werden, wenn sie mit dem Ganzen zusammenhängen, füglich See genannt, z. B. die Nord- und Ostsee, die mittelländische See rc.; indeß richtet sich der Sprachgebrauch nicht immer hiernach, und man sagt schwarzes, rothes, kaspisches Meer u. s. w. Ein See muß wohl von einer See unterschieden werden; man versteht darunter eine allenthalben vom Lande umschlossene Wassermasse, z. B.

der Genfersee, der Bodensee, der Baikalsee und der kaspische See, obgleich letzterer dem gemeinen Sprachgebrauche zufolge Meer genannt wird.

Das Meer ist einer der interessantesten Gegenstände der physikalischen Erdbeschreibung und von gar vielen Seiten merkwürdig. Seinem Flächeninhalte nach ist es bei weitem größer, als das trockne Land; denn es nimmt über 2 Drittheile der ganzen Erdoberfläche ein, und begreift also ungefähr 6½ Millionen geographischer Quadratmeilen. Wenn man die Karte von der Erdkugel betrachtet, so überzeugt man sich deutlich, daß es eigentlich kein festes Land gebe, sondern daß die sogenannten 5 Erdtheile eigentlich bloße Inseln sind, die mit allen um sie her liegenden kleinern Inseln zusammen kaum 2⅔ Millionen Quadratmeilen betragen. Dieses Uebermaas von Wasser scheint allerdings nöthig zu seyn zur Unterhaltung der Quellen und der daraus entstehenden Flüsse, so wie überhaupt zur Fortsetzung des ewigen chemischen Processes in der Atmosphäre. Denn unaufhörlich erheben sich eine Menge Dünste aus dem Meere, welche die Atmosphäre erfüllen, als Wolken über der ganzen Erdfläche getrieben werden und in Regen herabfallen, und unaufhörlich saugt das Meer eine Menge mephitischer Gasarten dafür aus der Luft ein, die sich ohne diesen Proceß anhäufen und dem Leben der Thiere nachtheilig seyn würden. Unwiderlegliche Gründe, Versteinerungen von Seegeschöpfen auf hohen Bergen beweisen, daß das Meer ehemals noch weit mehr von der Oberfläche unserer Erde bedeckte.

Das ungeheure Becken, oder der Raum, in welchem das Meer von allen Seiten eingeschlossen ist, kann in Rücksicht seines Grundes oder Bodens und in Rücksicht seiner Seiten oder Ränder, welche Ufer, Küsten und Gestade heißen, betrachtet werden.

Der Grund und Boden des Meeres ist offenbar eine Fortsetzung des trocknen Landes, nur daß er vertiefter ist; übrigens zeigt er sich dem Lande ganz ähnlich. Man findet auf dem Boden des Meeres ähnliche Abwechselungen, von Morästen, Triebsand, lehmigten, thonigten, steinigten und kalkigten Gründen.

In einigen Gegenden ist der Meeresgrund so felsigt, daß kein Anker haftet; in andern wieder so weich und schlammigt, daß gleichfalls die Schiffe schwer vor Anker gelegt werden können. Bei Marseille enthält das Meer den schönsten Marmor auf seinem Grunde. Anderwärts gibt es Lager von Muscheln und andern Schalwürmern, oder der Boden ist mit einem Walde von Corallen bedeckt; auch gibt es Thäler, Klüfte, Abgründe, Höhlen und so gar süße Quellen auf dem Boden des Meeres. An Bergen fehlt es nicht; denn alle Inseln sind als solche zu betrachten, die sich mit ihren Gipfeln mehr oder weniger über der Oberfläche erheben; jede Untiefe ist eine Erhebung oder ein Berg auf dem Meeresgrunde, und die einselnen Inselgruppen, deren man in allen Gegenden der Erde so viele antrifft, und welche unter den Namen Archipelage bekannt sind, machen die Gebirge des Meergrundes aus. Auch lehrt die Erfahrung, daß die Bergketten des trocknen Landes viele Meilen unter dem Wasser fortlaufen, und jenseit desselben auf einem andern Lande wieder zum Vorschein kommen. Merkwürdig im hohen Grade sind die Corallenfelsen, welche sich in vielen Meeresgegenden, namentlich im stillen Ocean, aus beträchtlichen Tiefen gleich Bergen bis nahe an die Oberfläche erheben, und von kleinen Polypen herrühren, deren Wohngehäuse sie sind. Man trifft viele Inseln an, die aus solchen Corallenbänken bestehen. Die Wellen haben auch nach und nach allerlei Kräuter und Schlamm, nebst Sämereien von Gewächsen, z. B. Cocosnüsse dahin getrieben, wodurch in der Folge ein begrünter, fruchtbarer Boden entstanden ist, der Menschen und Thieren zum Wohnplatze dient. — Die Beschaffenheit des Meergrundes lernt man übrigens nicht allein durch das Senkblei, sondern auch durch Taucher kennen.

Daß die Tiefe des Beckens sehr verschieden seyn müsse, erhellet aus dem Bisherigen zur Gnüge. Die Abwechselung ist in einigen Gegenden ungemein groß und der Uebergang von Untiefen zu ungeheuren Tiefen oft sehr schnell. Wie hoch indeß die höchste Tiefe steige, ist schwerlich zu bestimmen, da es an Mitteln fehlt, sie zu messen. An einigen Stellen haben 250 Faden oder 1500 Fuß noch nicht den Grund erreicht. Büsching meint, daß sich

die größte Tiefe wenig über 1 deutsche oder geographische Meile belaufe, welches jedoch bloße Muthmaßung ist. Längs den Küsten pflegt sich die Tiefe des Meeres nach der Beschaffenheit der Küsten zu richten. Je steiler diese sind, desto tiefer ist das Meer, und es gibt Stellen, wo kein Grund für den Anker zu finden ist; dagegen findet man an flachen Ufern die mehresten Untiefen.

Was die Ränder des Beckens, die Ufer, Küsten oder Gestade betrifft, so bemerkt man daran nicht bloß in Hinsicht der Flachheit und Erhabenheit, sondern auch in anderer Rücksicht eine große Verschiedenheit. Die hohen Ufer des Meeres pflegt man insbesondere Küsten, die flachen aber Gestade oder den Strand zu nennen. Das höchste bekannte Ufer findet man an der Westseite von Kilda, einer der westlichen schottischen Inseln. Es beträgt an 600 Faden senkrechter Höhe über der Fläche des Meeres, welches hier ungewöhnlich tief ist. Die Ufer von Norwegen sind fast durchgängig steil und das Meer daselbst sehr tief; die holländischen Ufer dagegen sehr niedrig oder flach.

Das Wasser hat in dem ungeheuren Becken des Meeres überall ziemlich gleiche Höhe, welche zwischen 27 und 28 Zoll beträgt, und nimmer die des Ufers übersteigt, ausgenommen zur Zeit der Fluth oder starker Stürme, z. B. an dem holländischen Gestade, wogegen das Land durch Dämme gesichert wird. — Die Temperatur ist nach der Tiefe verschieden. Die Gegenden innerhalb der Polarkreise etwa ausgenommen, wo das oben schwimmende Eis das Wasser erkältet, nimmt die Käite des Meerwassers um so mehr zu, je tiefer man taucht, und nach der allgemeinen Versicherung der Taucher ist sie in der Tiefe von 100 Fuß fast unerträglich. — Ueber die Farbe des Meerwassers sind die Meinungen getheilt. Forster und Andere behaupten, es habe gar keine Farbe, Andere schreiben ihm allgemein die bläulich grüne zu, welche man meergrün nennt. Von oben hinab in die Tiefe gesehen, ist das Meerwasser ausserordentlich hell und durchsichtig, wie der reinste Krystall; auch nimmt man in kleinen Quantitäten keine Farbe wahr; nur im Ganzen und in einiger

Entfernung stellt sich das Meer dem Auge in dem beschriebenen Grün dar. Dieses Meergrün leitet **Forster** nebst vielen andern Seefahrern aus dem Wiederscheine des blauen Himmels her und dies wird dadurch wahrscheinlich, daß das Meer eine grauliche Farbe annimmt, wenn der Himmel trübe ist. In manchen Gegenden zeigt das Meer verschiedene Farben, welche auf der Beschaffenheit des Grundes, den beigemischten Substanzen und andern Umständen beruhen. Die tiefsten Stellen des Weltmeers sind dunkelblau; flachere viel heller. Gegen den Nordpol sieht das Wasser schwärzlicher, in der heißen Zone brauner aus. Woher die Namen **rothes**, **schwarzes** und **weißes** Meer rühren, läßt sich nicht mehr ausmachen; ihr Gewässer sieht wie anderes Meerwasser aus.

Der Geschmack des Meerwassers ist wegen der damit vermischten Salztheile, sehr salzig, aber zugleich öligt, bitterlich und überhaupt so ekelhaft, daß es schlechterdings nicht genießbar ist. Daraus sieht man, wie es möglich sey, daß Seefahrer oft mitten auf dem Meere vor Durst verschmachten. Der unaufhörlich im Meere verwesenden thierischen und vegetabilischen Substanzen wegen wird aber auch das Meerwasser ungesund. Wenn man auch mit Ueberwindung alles Ekels ein Glas voll hinterschluckt, so fühlt man doch bald eine unerträgliche Uebelkeit, die nur durch das darauf folgende Erbrechen gehoben wird. Man empfielt übrigens eine Portion Seewasser zum Eintrinken als Hülfsmittel wider die Seekrankheit. Wenn es im untern Schiffsraume zu faulen anfängt, so wird sein Gestank unerträglich, und verursacht gefährliche Krankheiten. Das Seewasser ist aber nicht allein unbrauchbar zum Genusse, sondern auch zum Waschen; denn auf den Schiffen wird nur das gröbste Zeug darin gereinigt, und dieses behält immer die Eigenschaft an sich, daß es bei jeder feuchten Luft sogleich wieder naß wird, obgleich es oft an der Sonne getrocknet wurde. **Marsigli** ließ Brot damit backen. Dies gährte gut, sahe auch gut aus, schmeckte aber salzig und nach einigen Tagen gallenbitter. — Durch Destillation kann jedoch auch das ekelhafte Seewasser trinkbar gemacht werden, und man hat eigene Maschinen für Schiffe, mittelst welcher man

man im Nothfalle so viel Wasser reinigen kann, daß wenigstens das Verdursten nicht zu fürchten ist.

Die chemische Zerlegung des Seewassers hat gezeigt, daß es aus süßem Wasser, Küchensalze, einem aus Salzsäure und Bittersalzerde bestehenden Mittelsalze, aus etwas Gips und Kalkerde besteht, welche Bestandtheile durch kohlensaures Gas in Auflösung erhalten werden. — Der Grad der Salzigkeit des Seewassers ist nicht nur an verschiedenen Stellen verschieden, sondern auch zu verschiedenen Zeiten an einerlei Orte veränderlich; daher lieferten auch die Untersuchungen so verschiedene Resultate. Marsigli fand in einem Pfunde Seewasser aus der mittelländischen See 1 Loth, Andere dagegen wohl 2, 3 bis 4 Loth Salz. So viel ist aber gewiß, daß das Meer wenigstens an der Oberfläche nirgends mit Salz gesättigt, sondern viel geringhaltiger ist, als die Soolen aus Salzbrunnen. Dessenungeachtet läßt sich aus dem Seewasser recht gutes Salz sieden, ja in heißen Ländern selbst durch Verdünsten im Sonnenscheine gewinnen, wie in mehrern Gegenden des südlichen Europa's geschieht. — Woher das Salz im Meere seinen Ursprung nehme, ob es von Salzbänken auf dem Boden, oder von Salzquellen, oder von Pflanzen, die es auslaugt u. s. w. herrühre, darüber sind die Meinungen von jeher verschieden gewesen. Am wahrscheinlichsten ists, daß das salzigte Seewasser gleich Anfangs so geschaffen wurde, wie wir es finden, und daß die Erde und Pflanzen ihr Salz erst aus dem Meere zogen. Den Zweck der Salzigkeit des Meerwassers glaubte man ehedem in Verhütung der Fäulniß setzen zu müssen; allein Versuche haben genugsam bewiesen, daß dieses Wasser sehr leicht fault, wenn es im Schiffboden stehen bleibt, oder in Gefäßen eingeschlossen wird. Mehrere Seefahrer fanden die Oberfläche des Meeres nach einer dreizehn tägigen Windstille fauligt und stinkend. Auf Sumatra blieb einst nach hoher Fluth das Seewasser 14 Tage auf dem Lande zurück, und fing so an zu faulen und zu stinken, daß das holländische Kastel ausstarb. Ja, im Seewasser verfault alles geschwinder, als im reinen Wasser, welches sich allerdings daraus erklären läßt, daß zwar viel Salz die Fäulniß hindert, eine geringe Quantität aber sie befördert.

Es ließe sich indeß annehmen, daß das Seewasser in der Tiefe mit Salz gesättigt sey. Da nun dieses bei Stürmen mit den obern Wasserschichten vermischt wird, so könnte doch auf diese Art die Salzigkeit die Fäulung des Seewassers hindern.

Durch das Verdünsten verliert das Seewasser sein Salz, welches zurückbleibt; daher kommt es, daß das Meer in der heißen Zone am salzigsten ist. Nach dem Verluste des Salzes ist das Seewasser natürlich viel leichter, als in seinem gewöhnlichen Zustande. In demselben hat es des verschiedenen Salzgehalts wegen eine sehr verschiedene Schwere. Die untern Schichten des Seewassers enthalten mehr Salz, als die obern, und haben daher auch ein größeres spezifisches Gewicht. Boyle fand das Gewicht vom Seewasser 45 mal schwerer, als vom süßen Wasser. Dieses bedeutende Gewicht ist auch die Ursache, daß man im Meere weit leichter schwimmt, und daß Schiffe weit mehr Last tragen, als auf süßen Gewässern.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung ist das Leuchten des Meeres. Die Seefahrer beschreiben mit Entzücken den herrlichen Anblick, den das vom Schiffe in Bewegung gesetzte Meerwasser zu manchen Zeiten in der Nacht darbietet. Bisweilen leuchtet bloß die Bahn, welche das Schiff auf der glatten Wasserfläche zurückläßt; öfters aber leuchten alle Wellen, die an das Schiff, an Felsen oder sonst einen festen Gegenstand anschlagen, und nicht selten scheint das Meer, so weit das Auge reicht, mit funkelnden Sternchen übersäet zu seyn. Offenbar darf dieses Leuchten nicht von einerlei Ursachen hergeleitet werden. Forster unterscheidet 3 Arten desselben. Diejenige, welche man nur in der Nähe des Schiffes wahrnimmt, erklärt er für eine Wirkung der Elektricität, welche nach ihm durch die Reibung des Schiffes am Wasser bei der schnellen Bewegung erregt wird. Buffon hat darüber Versuche angestellt, und gefunden, daß man allerdings durch Reibung mit metallischen Substanzen das in Gefäßen eingeschlossene Meerwasser zum Leuchten bringen könne. Die andere Art des Leuchtens, wobei zur Zeit der Windstille die Oberfläche des Meeres so unbeschreiblich glänzt, schreibt Forster phospho-

rischen, durch Fäulniß und Verwesung erzeugten Substanzen zu. Da im Meere täglich eine so ungeheure Menge thierischer Körper absterben und in Fäulniß gerathen, so muß nothwendig Phosphorsäure entwickelt werden. Ein Zusatz von brennbaren Stoffen bringt alsdann eine Mischung hervor, welche ein Phosphor ist, und dieser leuchtet, wie bekannt in der Dunkelheit wie faules Holz. Daß faulende Fische und mehrere gallertartige Seegewürme sehr stark leuchten, ist eine bekannte Sache. Die dritte Art des Leuchtens, wobei nicht nur die Oberfläche, so weit das Auge reicht, sondern auch die Tiefe wie Feuer glänzt, und die Fische, welche man schwimmen sieht, aus Feuer gebildet zu seyn scheinen, ist offenbar leuchtenden Seegewürmen zuzuschreiben, deren es sehr verschiedene gibt. Rigaud suchte die Ursache des nächtlichen Leuchtens an den Küsten von Frankreich zu erforschen, und fand sie in kleinen Polypen. La Billardiere schöpfte eine Flasche leuchtenden Wassers, und ließ sie die Nacht hindurch stehen. Wenn er ein wenig schüttelte, so erschienen auf einmal lauter leuchtende Kügelchen, und als er das Wasser durch Löschpapier seihete, blieben eine Menge klebrigter, durchsichtiger, gallertartiger, kugelförmiger Körperchen zurück, die sehr klein waren und zu den Mollusken oder Weichhäuten gehörten. Nach dem Durchseihen mochte er das Wasser bewegen, wie er wollte, es leuchtete nicht mehr; sobald er aber die Thierchen wieder hinein warf, fing es an auf die vorige Weise zu leuchten; doch darf man die Würmer nicht zu lange der Luft aussetzen, sonst verlieren sie die phosphorische Eigenschaft. Eine ähnliche Untersuchung hatte man bereits im Jahre 1746 mit dem Wasser des venetianischen Meerbusens angestellt, welche dieselben Resultate gab, und im Jahre 1772 fand Forster auf seiner Reise das Nämliche.

Es ist bereits oben erwähnt worden, daß das Meerwasser fast allenthalben einerlei Höhe hat, und vermöge seiner Natur als flüssige Substanz auch haben muß; indeß leidet dies durch besondere Umstände einige Abänderungen. Zu diesem Umständen gehört vor allen Dingen der, daß die Schwerkraft, oder, welches eben so viel sagt, die Anziehungskraft der Erde unter und bei den Polen stärker wirkt, als unter dem Aequator und in der Nähe

desselben, wo die Schwungkraft des Erdballs und die größere Entfernung seiner Oberfläche vom Mittelpunkte die wirkende Kraft der Schwere oder Anziehung schwächt. Dieselbe Ursache, welche die Abplattung an den Polen bewirkte, muß auch ein beständiges Andringen des schwerern oder stärker angezogenen Wassers der Pole gegen den Aequator hin zu wege bringen, unter welchem es leichter ist; mithin wird das Wasser unter dem Aequator höher, als unter den Polen, stehen und daselbst einen Wasserberg bilden, gegen welchen die höchsten Berge des trocknen Landes fast in Nichts verschwinden, und so ists wirklich. Das trockne Land unter dem Aequator ist nun aber ebenfalls viel höher, als unter den Polen; es kann folglich von jenem Wasserberge nicht überschwemmt werden, welches ohne dieses Gleichgewicht der Fall seyn würde. Das Hinströmen des Wassers aus der Gegend der Pole wird durch alle Erfahrungen bewiesen; denn man sieht auf der nördlichen und südlichen Halbkugel die ungeheuren Eismassen, welche sich in der Nähe der Pole erzeugen und vom Wasser getragen werden, unaufhörlich gegen den Aequator hin schwimmen und in den milden Gegenden zerschmelzen.

Ein anderer Umstand, welcher von einem ungleichen Stande des Wassers zeugt, ist der, daß unter den vom Lande eingeschlossenen Meerbusen manche niedriger sind, als andere. Als man im Jahre 1782 den hollsteinschen Kanal anlegte, welcher die Nordsee mit der Ostsee verbinden sollte, zeigte sich, daß letztere in ihrer mittlern Höhe die Höhe der Nordsee wenigstens um 8 Fuß übertreffe. Auf gleiche Art fanden die Einwohner von Leiden, daß das deutsche Meer weit höher stehe, als das harlemmer und die Südersee. Daß das sogenannte rothe Meer (richtiger der arabische Meerbusen) weit höher liege, als das mittelländische, wußten schon die Alten — Aus diesem Umstande sind die Strömungen zu erklären, welche sich z. B. aus dem atlantischen Meere durch die Enge bei Gibraltar ins mittelländische Meer, aus dem schwarzen durch den Hellespont in dieses ergießen u. s. w. Der Grund dieser Erscheinungen liegt darin, daß kleine Meere bei starkem Zuflusse aus den Strömen vom Lande her anschwellen müs-

sen, weil sie wegen der geringern Oberfläche weniger ausdünsten; ergießen sich aber wenig beträchtliche Ströme in ihr Becken, so merkt man an ihnen auch keine Erhöhung. Das kaspische Meer, welches so beträchtlichen Zufluß und gar keinen Abgang als durch Ausdünstungen hat, ist viel höher als das schwarze.

Weit beträchtlicher, als durch den erwähnten Umstand, wird die Gleichheit der Oberfläche des Meeres durch die Bewegungen aufgehoben, welche das Meer aus mehr, als einer Ursache zu erleiden hat. Es ist auch, wenn es ruhig scheint, in beständiger Thätigkeit, denn ausser den Winden setzen es der Umschwung der Erde und die anziehende Kraft des Mondes und der Sonne in Bewegung. Zufolge dieser 3 Ursachen läßt sich eine dreifache Bewegung des Meeres, die Wellenbewegung, die Strombewegung und die Ebbe und Fluth unterscheiden. Von der letztern handelt ein besonderer Artikel.

Die Wellenbegung entsteht durch die Bewegung der Luft, d. i. durch Winde. Verliert die Luft ihr Gleichgewicht, so geräth sie in wellenförmige Bewegung, stößt auf die Wasserfläche, und stört dadurch auch auf ihr das Gleichgewicht oder den wagrechten Stand. Dadurch erhebt sich der gestoßene Theil über den nächstliegenden; dieser wird niedergedrückt, es entsteht eine Erhöhung an der Stelle, die aber vermöge der Schwere des Wassers sogleich wieder niedersinkt, den nächstfolgenden Theil niederdrückt, und zum Steigen zwingt. Die Wellenbewegung ist demnach ein abwechselndes Steigen und Fallen zweier Wasserberge, wobei jedoch das Wasser nicht fortfließt. Mit der Stärke der Bewegung in der Luft nimmt auch die Bewegung des Wassers zu, die Wasserberge wachsen und üben einen größern Druck aus; daher die Wellen immer stärker werden; indeß unterdrückt der heftige Stoß des Windes auch häufig die Wellen, so daß sie sich nicht zur größten Höhe zu erheben im Stande sind, und diese erst dann erreichen, wenn der Sturm plötzlich sich legt.

Man unterscheidet lange, kurze und zurückschlagende Wellen, wovon die ersten für die Schiffe am besten sind. Auf den kurzen Wellen, die in flachen Meeresgegenden entstehen,

schwankt das Schiff pendelartig auf und nieder, welche Bewegung für Menschen, Kisten, Fässer und andere Geräthschaften sehr nachtheilig ist. Aus diesem Grunde ist die Ostsee schwerer zu befahren, als der Ocean. Am längsten und weitesten dehnen sich die Wellen in der biscayschen See um Spanien aus, und diese scheint unter den europäischen Gewässern das tiefste zu seyn. Die senkrechte Höhe der Wellen über der ebenen Meeresfläche gibt Marsigli in der mittelländischen See zu 8 Fuß an, in dem baltischen Meerbusen steigen sie auf 9 bis 10 Fuß. Rechnet man nun eben so viel auf das zwischen 2 Wellen liegende Thal, so wird ein Schiff immer um 16 bis 20 Fuß auf- und niedergehoben. Die höchsten Wellen pflegt man auf 12 Fuß zu rechnen. Wenn die Wellen wider die felsigten Küsten prallen, so werden sie gebrochen, d. h. ihr freies Spiel wird aufgehoben, und es entsteht die Brandung. Die erste Welle wird, weil sie vom Felsen gehindert nicht weiter vorwärts kann, von der zweiten eingeholt, verstärkt und erhöhet; bald folgt eine dritte, welche sich an den Wellenberg anlegt, bis dieser endlich so hoch wird, daß er alle folgende Wellen überstürzt und zurücktreibt. Wie gefährlich die Brandungen beim Landen sind, weiß man aus den Schriften der Seefahrer hinlänglich.

Es ist schon erwähnt worden, daß die heftigste Wellenbewegung erst dann entsteht, wenn der Sturm sich plötzlich legt. Jetzt scheint das tobende Meer sich gleichsam selbst bekämpfen zu wollen, die Wellen heben sich fürchterlich, und scheinen den Grund des Meeres aufzuwühlen. Dieser Zustand heißt in der Sprache der Seefahrer hohle See. Er ist nach dem einstimmigen Zeugnisse derselben weit schrecklicher und gefahrvoller, als der Sturm selbst. — Wenn bei fürchterlichen Stürmen die Wogen sich brechen, so entsteht ein Schäumen, und das Brausen des Wassers hört man in der Nacht Meilen weit vom Ufer.

Bekanntlich ist eine Gegend des Meeres den Stürmen häufiger ausgesetzt, als die andere. Das indische, japanische, atlantische Meer, die magellanische Enge, insonderheit die Gegend am Vorgebirge der guten Hoffnung leiden sehr viel von Stürmen. —

Die Stürme sind es, welche die Schiffahrt vorzüglich so gefährlich machen und so unzählbare Schiffbrüche veranlassen. Sie waren den Alten noch weit schrecklicher, als uns, und wahrscheinlich sannen sie bereits auf Beruhigungsmittel des Meeres; wenigstens wußten sie schon, daß aufgegossenes Oel die Wuth der Wellen mindere. Man hat auch in spätern Zeiten dieses Mittel zur Dämpfung der Wellen vorgeschlagen; allein man bedenke nur, welch ein Aufwand von Oel dazu gehört, einen beträchtlichen Fleck des Meeres damit zu beruhigen, und wie lange es helfen würde.

So furchtbar und abschreckend die vom Sturme erregte Meeresfläche dem Seefahrer immer seyn mag, so ist ihm ein Meer, wo fast ununterbrochene Stille herrscht, beinahe noch gefährlicher. Eine solche Gegend trifft man im atlantischen Ocean zwischen dem vierten und zehnten Grade nördlicher Breite und dem zwanzigsten und dreißigsten Grade westlicher Länge an. Hier herrscht eine beständige, nur vom Regen, Blitz und Donner unterbrochene Windstille. Columbus gerieth auf seiner dritten Reise nach Amerika in diesen Strich, wo er 8 Tage lang nicht von der Stelle kam. Obgleich der Himmel stets mit Wolken bedeckt war, so empfand man doch eine so unerträgliche Hitze, daß das Pech am Schiffe zerrann. Heut zu Tage kennen die Seefahrer diesen Strich zu gut, und wissen ihn daher zu vermeiden.

Marsden bemerkt in seiner Beschreibung von Sumatra, daß das Meer auch bei der größten Windstille sich langsam hebe und senke, nur daß die Wellen zu breit und ausgedehnt wären, um bei flüchtigem Blicke die Bewegung zu bemerken. Graf Stollberg sahe die See bei Genua gleichfalls zur Zeit der Windstille in Bewegung.

Die zweite Bewegung des Meeres, deren hier Erwähnung geschehen muß, die Strombewegung, besteht darin, daß das Meer in gewissen Gegenden ohne Rücksicht auf den Wind nach einer bestimmten Gegend hintreibt. Die allgemeine Bewegung des frei liegenden Meeres auf der ganzen Erde, welche ununterbrochen in jedem Augenblick fortdauert, ist die Strömung von

Osten nach Westen. Sie zeigt sich innerhalb der Wendekreise am heftigsten, im freien Meere jedoch allemal schwächer, desto reißender an den Küsten und in Meerengen. Durch die magellanische Straße stürzt sie sich mit einer solchen Gewalt, daß man den Zug bis auf eine beträchtliche Weite in das atlantische Meer hinein bemerken kann. An mehrern Orten, wo der Strom von Osten nach Westen Widerstand findet, muß er sich beugen, und nimmt dann ganz andere Richtungen. An den peruanischen Küsten läuft daher das Wasser von Süden nach Norden; am Vorgebirge der guten Hoffnung sogar von Westen nach Osten, also in entgegengesetzter Richtung, und so leidet er in mehrern Gegenden der Erde ganz verschiedene Richtungen.

So entschieden gewiß dieser allgemeine Strom von Osten nach Westen ist, indem die Seefahrer mit ihm weit schneller fahren, als gegen ihn, so war man doch über die Ursache seiner Entstehung lange uneinig. Die Hauptursache ist aber unstreitig der Umschwung unserer Erde um ihre Axe. Dieser erfolgt in der Richtung von Westen nach Osten, also gerade entgegengesetzt, und entgegengesetzt muß er seyn, denn wenn sich die Erde umgekehrt von Osten nach Westen um ihre Axe schwänge, so würde der allgemeine Strom von Westen nach Osten gehen müssen. Stoße ich eine Schüssel mit Wasser heftig von mir weg, so bewegt sich das Wasser nach mir hin; ziehe ich sie schnell gegen mich, so macht es die entgegengesetzte Richtung. Hieraus ists auch erklärbar, warum sich die allgemeine Strömung von Osten nach Westen in der heißen Zone am stärksten zeigt; hier ist nämlich der Umschwung der Erde des größern Umfangs wegen am heftigsten. — Ausser dieser Hauptursache mögen indeß freilich noch andere Umstände, z. B. die Strömung von den Polen gegen den Aequator, vielleicht die Anziehung des Mondes und mithin Ebbe und Fluth mitwirken.

Ausser dieser allgemeinen Strömung mit ihren verschiedenen durch örtliche Umstände verursachten Abänderungen trifft man im Meere auch noch andere an, welche durch den oben erwähnten verschiedenen Stand des Wassers in kleinern Meeren und Meerbusen veranlaßt werden; indem das höher stehende Wasser nach

dem niedrigen zu abfließt. In gewissen Gegenden gibt es auch periodische Ströme im Meer, d. h. solche, die zu gewissen Zeiten östlich, zu andern Zeiten westlich laufen. Sie bekommen ihre Richtung durch Winde, wenn sie auch nicht gerade seinen Strich halten. Ihre Länge, Breite, Geschwindigkeit, Abweichung von dem Striche des Windes hängt von der örtlichen Beschaffenheit der Gegend ab.

Zu den Bewegungen des Meeres müssen auch die Strudel gerechnet werden. Man nennt diejenige Erscheinung einen Strudel, wenn das Wasser beständig im Wirbel herumläuft, und mithin eine kreisförmige Bewegung macht. Ehedem hielt man diese Bewegungen für Wirkungen von Schlünden und Abgründen auf dem Boden des Meeres, von denen man glaubte, daß sie das Wasser gleichsam verschlängen; jetzt weiß man, daß sie dadurch entstehen, wenn das Wasser in entgegengesetzten Richtungen gegen einander getrieben wird. Man kann sich hievon durch den Augenschein überzeugen, da es in jedem Flusse Strudel gibt. Die Gestalt derselben ist ein umgekehrter Kegel, dessen Inneres hohl ist. Die Strudel sind im Wasser eben das, was in der Luft die Wirbel sind, und diese letztern werden auf ähnliche Weise erzeugt. Die Ebbe und Fluth, welche sehr häufig entgegen laufende Ströme veranlaßt, ist als die Hauptursache der Strudel zu betrachten. Der berühmteste unter den Meeresstrudeln ist der Mahlstrom an den norwegischen Küsten. Von ihm behauptete man ganz bestimmt, daß er das Wasser in den Abgrund ziehe, und doch wirkt er, wie man nun gewiß weiß, wie jeder andere Strudel. Die Gefahren, welchen die Schiffe bei dem Mahlstrome ausgesetzt sind, wurden zwar ehedem übertrieben; indeß soll es doch wahr seyn, daß ein Schiff, welches unvorsichtiger Weise in seinen Wirkungskreis geräth, unwiederbringlich verloren ist. Andere Nachrichten geben an, daß die Fischer den Strudel durch Hineinwerfung eines Stück Holzes nach und nach besänftigen, und dann einen guten Fang in demselben thun. — Die beiden Meeresstrudel Scylla und Charybdis in Unteritalien, welche uns die Alten so furchtbar schildern, sind für die jetzige Schiffahrtskunde gar nicht gefährlich.

Eine gewisse Bewegung des Meeres wird endlich durch die hineinstürzenden Ströme vom Lande her verursacht. Man kann leicht denken, daß fließende Wassermassen, wie die der Donau, der Elbe, des Missisippi des Plata - und Amazonenstroms, wenn sie ins Meer überströmen, darin nicht ohne Wirkung bleiben werden, wenn auch gleich ihre Gewalt geschwacht wird. Sie treiben das Meerwasser von der Seite, und sind noch weite Strecken hinaus sichtbar. Durch sie werden nach Beschaffenheit der Küsten und anderer Umstände mehr oder weniger heftige Strömungen des Meerwassers nach verschiedenen Richtungen veranlaßt.

Es bleibt uns endlich noch eine Frage zu berühren übrig, nämlich ob das Meer im Ganzen von Zeit zu Zeit immer mehr abnehme? Daß dieß an vielen Stellen der Fall sey, und seit Jahrhunderten gewesen ist, lehrt die Geschichte. Jener großen Revolution nicht zu gedenken, in welcher das Meer sich so weit herabsenkte, daß hohe Berggegenden frei wurden, wissen wir gewiß, daß in verschiedenen Gegenden das Land an den Gestaden einen starken Zuwachs durch das Zurücktreten des Meeres erhalten hat. Einen Beweis hievon geben die Gestade von Holland und die deutschen an der Nordsee, vorzüglich aber die Gegend um den Ausfluß des Nils. Einige Chemisten wollten die Entdeckung gemacht haben, daß sich das Wasser nach und nach in Erde verwandle, und nun erklärten sie hieraus die Abnahme des Meerwassers; allein jene chemische vorgebliche Entdeckung ist durch die neuern Untersuchungen des Wassers hinlänglich widerlegt, und die Erfahrung lehrt, daß, so wie das Land in einigen Gegenden wächst, es an andern Gestaden wiederum ungefähr im gleichen Maase vom Meere vermindert wird, daß überdies das Anwachsen des Landes in vielen Fällen, z. B. an der Mündung des Nils nicht eigentlich durch Verminderung des Wassers, sondern durch Anhäufung des Schlamms verursacht wird, den der Nil mit sich fortführt.

Meridian, s. Mittagskreis.

Merkur. Einer von den 9, oder nunmehr wahrscheinlich 10 bekannten Planeten unseres Sonnensystems, welcher sich

wie alle übrige Planeten dadurch von den Fixsternen unterscheidet, daß er seinen Stand unter ihnen beständig verändert. Von der Sonne entfernt er sich nur um 32 Grad. Beim Anfange seines Sichtbarwerdens unterscheidet man ihn kaum des Abends in der Dämmerung, hernach kommt er mehr und mehr aus derselben hervor, und wenn er sich ungefähr um 25 Grad von der Sonne entfernt hat, kehrt er wieder zu ihr zurück. In Rücksicht auf die Fixsterne ist diese Bewegung des Merkurs binnen jener Zeit rechtläufig, wenn aber bei seinem Zurückgehen zur Sonne seine Entfernung von dieser nicht mehr als 20° beträgt, so scheint er still zu stehen, und seine Bewegung wird rückläufig. Er fährt fort, sich der Sonne wieder zu nähern, und endet damit, daß er sich des Abends in ihren Strahlen wieder verliert. Nachdem er eine Zeit lang unsichtbar geblieben ist, sieht man ihn des Morgens wieder aus den Sonnenstrahlen hervorgehen und sich von der Sonne entfernen. Seine Bewegung ist rückläufig, wie vor dem Verschwinden; hat er sich aber auf 20° wieder von der Sonne entfernt, so steht er aufs Neue still, und geht sodann wiederum rechtläufig. So fährt er fort, sich bis zu einem Abstande von 25° von der Sonne zu entfernen; in der Folge nähert er sich derselben wieder, verliert sich aber nachmals in den Strahlen der Morgenröthe, und zeigt sich bald darauf des Abends wieder, um die nämlichen Erscheinungen von Neuem zu beginnen.

Die Weite der größten Abweichung des Merkurs von der Sonne auf beiden Seiten derselben ändert sich von 18 bis zu 32°; die Dauer seines Ausweichens und Zurückkommens zu derselben Lage in Ansehung der Sonne ändert sich auf gleiche Art von 106 bis auf 130 Tage; der mittlere Bogen seines Rücklaufs beträgt ungefähr 15 Grade, und dessen mittlere Dauer 23 Tage; aber es finden sich große Verschiedenheiten zwischen diesen Größen bei verschiednen Rückläufen. Ueberhaupt sind die Bewegungsgesetze des Merkurs sehr verwickelt.

Aus dem scheinbaren Laufe des Merkurs erhellet, daß er zu den untern Planeten gehöre, deren Bahn von der Erdbahn umschlossen wird. Von der Sonne aus ist er der erste Planet. Seine Bahn ist elliptisch, und ihre Ebene macht mit der Ebene

der Ekliptik einen Winkel von 7 Grad. Wenn man die Entfernung der Erde von der Sonne in 1000 Theile theilt, so beträgt die größte Entfernung des Merkurs von der Sonne 466, die mittlere 387 und die kleinste 307, die Eccentricität der Merkursbahn aber 79 solcher Theile. Es verhält sich also die größte Entfernung des Merkurs von der Sonne zu der kleinsten ungefähr wie 47 zu 31, oder fast wie 3 zu 2. Hieraus läßt sich die große Ungleichheit seines Laufs und die bald größere, bald kleinere Abweichung von der Sonne erklären. Wenn sich Merkur in der Sonnenferne, die Erde aber in der Sonnennähe befindet, so beträgt seine Entfernung von der Erde 517; ist er aber sammt der Erde in der Sonnenferne, 1483 oben bestimmter Theile; beide Abstände verhalten sich demnach wie 5 zu $14\frac{1}{2}$. Die Bahn, welche Merkur um die Sonne beschreibt, läßt sich mit einem Kreise vergleichen, dessen Halbmesser $\frac{2}{5}$ von dem Halbmesser der Erdbahn beträgt. Der Mittelpunkt dieser Bahn fällt nicht selbst in die Sonne, sondern ist von ihr um $\frac{8}{100}$ des Halbmessers der Erdbahn entfernt. Merkur durchläuft diese Bahn in 87 Tagen 23 Stunden 15 Minuten 37 Secunden, und legt also täglich ungefähr $4^{\circ}\ 5'\ 22''\ 35'''$ zurück.

Die Größe des scheinbaren Durchmessers des Merkurs ändert sich nach der Beschaffenheit des Standes dieses Planeten gegen die Sonne und der Richtung seiner Bewegung. Er ist am kleinsten, wenn er sich des Morgens in den Strahlen der Sonne verliert, oder wenn er des Abends aus denselben hervorkommt. Nach la Place beträgt die mittlere Größe seines scheinbaren Durchmessers 21″. Andere Astronomen geben sie viel geringer an. Bode z. B. setzt sie in der geringsten Entfernung von unserer Erde auf 13″ und in seiner größten kaum auf 5″. Nach la Lande hält er aus der Sonne in der mittlern Entfernung von der Erde gesehen 7″. Hieraus ließe sich der wahre Durchmesser des Merkurs auf etwa 248 mal kleiner, als der Durchmesser der Sonne und auf etwa $\frac{2}{5}$ von dem der Erde berechnen. Nach einer ungefähren Schätzung hat Merkur 7 mal weniger Masse, als die Erde, aber eine doppelt so große Dichtigkeit. Es würden also

hwere Körper auf der Oberfläche des Merkurs in einer Secunde urch 12½ Fuß fallen.

Daß Merkur sein Licht von der Sonne erhält, sieht man us seinen Durchgängen durch die Sonnenscheibe, wodurch ringförmige Sonnenfinsternisse veranlaßt werden, und da seine Bahn nnerhalb der Erdbahn fällt; so muß seine von der Sonne erleuchtete, also gegen sie gekehrte Fläche uns bald ganz, bald nur zum Theil erscheinen, bald aber auch gänzlich von uns abgewendet seyn; daher erscheint nun Merkur wie der Mond bald in vollem Lichte, bald halb, aber bald auch gar nicht erleuchtet. Indeß ist sein Ab- und Zunehmen nur durchs Fernrohr zu unterscheiden. Daß sich Merkur um seine Axe drehe, ist sehr wahrscheinlich, obgleich man wegen seiner großen Nähe bei der Sonne noch keine Flecken auf seiner Scheibe hat wahrnehmen können, aus deren Bewegung sich diese Umdrehung mit völliger Gewißheit schließen ließe.

Metallreiz, s. Galvanismus.

Meteor. Dieses Wort, welches griechischen Ursprungs ist, dient zur Bezeichnung aller in der Luft vorfallenden Veränderungen. Man pflegt dieselben in luftige, wässerige, feurige und glänzende abzutheilen. Zu den erstern gehören die Winde, zu den zweiten Nebel, Reif, Thau, Regen, Wolken, Schnee, Hagel und die Wasserhosen; zu der dritten Art, Donner und Blitz, das Wetterleuchten, das Nordlicht, die Feuerkugeln, die Irrlichter und Sternschnuppen; zu den glänzenden endlich der Regenbogen, die Höfe um Sonne und Mond, die Nebensonnen und Nebenmonde. Jedes einzelne dieser Meteore wird in einem besondern Art. betrachtet.

Meteorologie. Man übersetzt dies Wort durch Witterungslehre; eigentlich aber begreift es überhaupt die Wissenschaft von den Veränderungen in sich, welche in der Atmosphäre unserer Erde vorgehen. Man kann die Summe aller dieser Veränderungen als einen großen chemischen Proceß betrachten, wobei Licht und Wärmestoff vorzüglich wirken und durch ihre Einwirkung unaufhörlich Zersetzungen und neue Verbindungen hervorbringen. Durch die verschieden modifizirten Einwirkungen des Wär-

mestoffs insbesondere auf die Luft verändert sich die Dichtigkeit die Feuchtigkeit und Trockenheit der Atmosphäre immerwährend, wie man an den meteorologischen Instrumenten, dem Thermometer, Barometer, Eudiometer und Hygrometer (s. diese Art.) wahrnimmt. Diese Instrumente oder die an denselben beobachteten Veränderungen zeigen indeß bloß, daß gewisse Veränderungen in der Atmosphäre vorgegangen sind, über die Art und Weise aber, wie sie bewirkt würden, belehren sie uns eigentlich nicht. In diesem Stücke ist unser Wissen denn auch noch bis jetzt in sehr engen Grenzen eingeschlossen, obgleich wir durch die eifrigen Bemühungen der Physiker unserer Zeit schon einige Fortschritte gemacht haben und wahrscheinlich noch machen werden. Die Alten kannten die Meteorologie nicht als Wissenschaft; wenigstens bestand sie bei ihnen in weiter nichts, als in einigen, angeblich auf Erfahrung gegründeten Regeln, die aber im Grunde Aberglauben waren. In den mittlern Zeiten verknüpfte man dasjenige, was man von den Veränderungen in der Atmosphäre wußte, aufs engste mit der Astrologie, und so eröffnete man dem krassesten Aberglauben den Weg. Man schrieb nicht allein der Sonne und dem Monde Einfluß auf die Veränderungen in der Atmosphäre zu, wie mit Recht noch jetzt geschieht, sondern zweifelte auch gar nicht an der Einwirkung der übrigen Gestirne, namentlich der Planeten. Auf die gegenseitigen Stellungen gründete man die Regeln, nach welchen jene Veränderungen vorhergesagt wurden. Nach diesen Regeln findet man denn auch noch immer in den mehresten gemeinen Kalendern zum Besten der Einfältigen und Leichtgläubigen die Witterung für das laufende Jahr vorherbestimmt. So wenig nun die Stellungen der Gestirne gegen einander, Sonne und Mond ausgenommen, irgend einen bisher durch Erfahrung bestätigten Einfluß auf die Witterung haben, und so sehr man sich also täuscht, wenn man aus ihnen Regeln zur Vorherbestimmung derselben herleiten will, so ists doch nicht zu leugnen, daß es gewisse andere Anzeigen am Himmel gibt, aus welchen sich mit vieler Wahrscheinlichkeit die Witterung auf einen oder ein paar Tage vorherbestimmen läßt. Die Dünste am Himmel, namentlich auch die Abend- und Morgenröthen, das äußere Ansehen der

Sonne und des Mondes, die Winde und andere Erscheinungen lassen uns auf diese oder jene Veränderung in der Witterung schließen; auch kann man nicht leugnen, daß mehrere Thiere und selbst Menschen, zumal solche, die an diesem oder jenem Theile des Körpers leiden, eine Vorempfindung von dergleichen Veränderungen haben.

In unsern Zeiten hat die Meteorologie am meisten durch die Bemühungen der Herrn de Saussure und de Luc in Genf gewonnen, welche mit einer seltnen Beharrlichkeit und Anstrengung eine Menge Beobachtungen über die Veränderungen in der Atmosphäre anstellten. Ausser ihnen haben auch Andere sich um die Beobachtung des Ganges der Witterung und durch Aufzeichnung ihrer Bemerkungen verdient gemacht. Im Jahre 1780 stiftete der Churfürst von Pfalzbaiern zu Manheim eine eigene meteorologische Gesellschaft, die zum Zweck hatte, die an verschiedenen Orten der Erde angestellten Beobachtungen mit einander zu vergleichen und nützliche Resultate daraus zu ziehen. — In Padua stellte Toaldo 50 Jahre lang meteorologische Beobachtungen an, und gründete darauf ein eigenes System der Meteorologie. Nach seinen Erfahrungen bringen Sonne und Mond durch ihren Stand gegen einander und gegen die Erde ohne Rücksicht auf die Atmosphäre die meisten Witterungsveränderungen hervor. Er unterscheidet zehn verschiedene Stellungen des Mondes, wovon eine jede wichtigen Einfluß habe. Vier davon sind: der Neumond, das erste Viertel, der Vollmond und das letzte Viertel; zwei andere: die Erdferne und Erdnähe, und die übrigen: der nördliche und südliche Durchgang des Mondes durch den Aequator und die nördliche und südliche Mondswende, oder die größte Abweichung des Mondes vom Aequator. — Wenn nun gleich Toaldo's Hypothese Scharfsinn verräth, so darf man ihr dennoch keinen unbedingten Beifall zugestehen, weil die Erfahrung nur gar zu deutlich beweist, daß nicht die Stellungen des Mondes und der Sonne allein, sondern eine Menge noch gänzlich unbekannter Ursachen in der Atmosphäre die Witterung leiten.

Meter. Das französische Metre, welches Maas bedeutet. Wir können das neue französische Maas nicht mit Stillschweigen übergehen, da dasselbe auf physikalischen Gründen beruhet. Die alles umkehrende Staatsveränderung in Frankreich brachte auch ein neues Maas hervor. Es fand bis dahin in Frankreich, wie in allen Ländern, ein sehr verschiedenes Maas statt. Offenbar ists, daß daraus tausend Irrungen und Unbequemlichkeiten entstehen müssen, und dieser Umstand war es, welcher die National-Convention im Jahre 1793 zu dem Entschlus brachte, ein allgemeines Maas einzuführen. Der Vortheil hievon leuchtete so sehr in die Augen, daß man sich eifrigst bemühte jenen Entschluß in Erfüllung zu bringen. Man sahe sich nach einem festen unveränderlichen Grundmaase um, und suchte vergeblich; denn alle Produkte in der Natur sind in ihrer Größe so verschieden, daß sich schlechterdings kein einziges, man wähle auch welches man wolle, zum Grundmaase brauchen läßt. Bis dahin war das gewöhnliche auch in diesem Wörterbuche häufig gebrauchte Längenmaas in Frankreich die Toise oder französische Klafter, welche in 6 Fuß, der Fuß in 12 Zoll, der Zoll in 12 Linien und die Linie in 10 Scrupel getheilt wurde. Wie groß war nun eine Toise, ein Fuß, ein Zoll etc.? Bekanntlich gibt es in andern Ländern ähnliche Abtheilungen, die aber sehr abweichen, und in Frankreich selbst mochten der Abweichungen nicht wenig seyn. Dies war bei dem Mangel eines unveränderlichen Grundmaases nicht anders möglich. Zwar hatte man, wie noch jetzt, in allen Städten Aich- oder Grundmaase von Holz und Eisen, und bestimmte darnach die im Handel gebräuchlichen Maase; allein sie waren doch nicht unveränderlich. Nimmt man auch nicht auf allmaliges Abnutzen oder auf vorsetzliche Abänderung durch die Aufseher Rücksicht; so leidet ja jedes Grundmaas, es sey von Holz, von Eisen oder irgend einer andern Substanz bloß durch die Abwechselung in der Atmosphäre, durch Trockenheit und Feuchtigkeit, durch Hitze und Kälte große Veränderungen in seiner Ausdehnung.

Ein beständiges oder unveränderliches Grundmaas schien der Secundenpendel eines Orts, z. B. der von Paris zu seyn; allein

abgerechnet, daß auch dieser durch Einwirkung der Witterung zum großen Verdrusse der Astronomen bald verlängert, bald verkürzt und dadurch seine wahre Lage unsicher gemacht wird; so wird auch zur Bestimmung der Länge desselben ein Zeitmaas (die Secunde) erfordert, welches willkührlich ist. Der Secundenpendel wurde also als Normalmaas verworfen, und dieses letztere am Himmel gesucht. Man beschloß das äusserst mühsame und kostspielige Geschäft, die sorgfältigste Messung des mittelsten Grades von einem Viertel des Meridians von Paris, wovon dann ein bestimmter Theil als Normalmaas angenommen werden sollte. Aber nichts in der Natur ist unveränderlich; am wenigsten der Erdball, auf welchem der Meridian gemessen werden sollte. Sein Umfang ist gewiß nicht für die Ewigkeit derselbe, und gesetzt, er wäre es, so sind ja die Meridiane in verschiednen Gegenden selbst sehr verschieden, wie ausdrückliche Messungen erwiesen haben; noch mehr, es sind sogar die Resultate der Messung des zum Normal- oder Grundmaase gewählten Meridianbogens verschieden ausgefallen. Man nahm den 10 millionsten Theil des Quadranten oder Viertels dieses Meridians zum Grundmaase an, welches man Meter nannte, und bestimmte es nach den ehemaligen Ausmessungen in Peru und Frankreich (s. Erde) auf 3 Fuß $11\frac{442}{1000}$ Linie. Bei dieser Messung war jedoch 1 Fuß auf 1000 nicht zu verbürgen, weswegen ein Fehler von $\frac{1}{10}$ Linie beim Meter sehr wohl möglich seyn konnte. Zufolge der nachher von Delambre und Mechain vorgenommenen neuen Gradmessung zwischen Dünkirchen und Barcellona, welche genauer scheint, zeigte sich eine Verschiedenheit von $\frac{146}{1000}$ Linien, um welche das Meter kürzer angenommen werden mußte; daher setzte man es auf 3 Fuß $11\frac{296}{1000}$ Linien. Die ganze Länge des gemessenen Meridiangrades unter dem 45sten Breitengrade beträgt 570082 Toisen.

Nach Brügge ist die Bestimmung des Meters wegen der verschiedenen Resultate bei den Messungen einer größern Ungewißheit unterworfen, als die Pendellänge; Andere betrachten hingegen das Meter, ungeachtet jener Verschiedenheit in der Messung, als das beständige Grundmaas.

Die Länge des Meters gleicht ungefähr der eines gewöhnl... chen Handstocks, und ist also ein recht bequemes Maas. Sei... zehnter Theil — denn auch hier, wie im neuen Kalender, ... das Decimalsystem zum Grunde gelegt — ist der Decimete... Das doppelte Decimeter macht ein sehr bequemes Taschenmaa... Der hundertste Theil des Decimeters heißt Centimeter, und der tausendste Theil Millimeter. Zehn Meter geben da... Decameter (ungefähr 30 Fuß 10 Zoll), und dieses dient zu... Länge einer bequemen Meßkette. Hundert Meter geben da... Hektometer; tausend Meter das Chilometer (ungefähr 580 Toisen, oder das Viertel einer bisherigen Lieue); zehntau... send Meter das Myriameter (ungefähr 580 Toisen), ... ein bequemes Maas für Ortsentfernungen.

Um Fächenmaase zu haben, gebraucht man die Quadrat... des Längenmaases; man kann aber auch als Einheit des Quadrat... maases ein Quadratdecameter annehmen, welches die Franzosen Are nennen. Eine Are macht 100 Quadratmeter, oder ungefähr 25 Quadrattoisen. Die Unterabtheilungen der Are sind Deciare (ein Quadratmeter) und Centiare, welche der hundertste Theil einer Are ist. Eine Fläche von 100 Aren heißt Hektare; eine von 1000 Aren Chilare; eine von 1000... aber Myriare.

Das Aich- oder Grundmaas aller Flüssigkeiten besteht in einem Cubus oder Würfel, dessen jede Seite 1 Decimeter oder ungefähr 44 Linien beträgt. Dieses Maas heißt Liter (litre), und gleicht dem, was man sonst eine Kanne oder Pinte nannte. Zehn Liter machen ein Decaliter. Dies dient, wie das doppelte Decaliter, als Scheffel zum Getraidemaas. Das Hektoliter, oder hundert Liter und seine Verdoppelung, ge... ben Maase für den Inhalt von Weinfässern. Unterabtheilungen des Liter sind das Deciliter oder der zehnte und das Centi... liter, der hundertste Theil des Liter. Letzteres giebt ein ganz kleines Apothekermaas.

Ein Kubikmeter heißt Stere; der zehnte Theil Deci... stere; der hundertste Centistere rc.

Zu Gewichten oder Schwermaasen nimmt man als Einheit ein Cubikmeter destillirtes Wasser, welches 10 Gran wiegt, und dem griechischen Gramma nahe kommt; daher es auch im Französischen Gramme heißt. Sein zehnter Theil ist Decigramme, der hundertste Centigramme ꝛc. Zehn Grammen heißen Decagramme; hundert Grammen Hektogramme; tausend Grammen Kilogramme, ein Gewicht, welches zum Verkauf der gemeinen Materialien sehr bequem ist. Eine Myrogramme, oder zehntausend Grammen, beträgt etwas weniger als 20½ Pfund. Sein Doppeltes ist das schwerste Gewicht, dessen man bedarf.

Zur bequemen Uebersicht folgen hier die Namen der verschiedenen Maase mit deutscher Uebersetzung, so wie sie in den deutschen Departementern eingeführt ist.

I.

Längenmaas.

Degré,	Grad.
Myriametre,	Meile.
Kiliometre,	Viertelstunde.
Hectometre,	Büchsenschuß.
Decametre,	Ruthe oder Toise.
Metre,	Meter oder Elle.
Decimetre,	Handbreit.
Centimetre,	Fingerbreit.
Millimetre,	Linie.
Decimillimetre,	Punkt.

II.

Flächenmaas.

Degré quarré,	Quadrat Grad.
Myriametre quarré,	Quadrat Meile.
Myriare quarré,	Hundert Morgen.
Kiliare,	Kreuzmorgen.

Hectare,	Quadratmorgen.
Decare,	Acker oder Juchart.
Are,	Quadratruthe.
Deciare,	Quadratmeter.
Centiare,	Quadratfuß.
Decimetre quarré,	Quadrathandbreit.
Centimetre quarré,	Quadratzoll.
Millimetre quarré,	Quadratlinie.

III.

Maase für solide Körper.

Decastere,	Klafter oder Faden.
Stere,	Stere.
Decistere,	Sparren.
Centistere,	Cubikmeter.
Millistere,	Cubikhandbreit.
Decimillistere,	Cubikzoll.
Centimillistere,	Cubiklinie.
Millionistere,	
Billionistere,	
Decibillionistere,	
Centibillionistere,	
Trillionistere,	

IV.

Maase für solide Körper.

Killolitre,	Tonne.
Hectolitre,	Zehneimerfaß.
Decalitre,	Eimer.
Litre,	Kanne.
Decilitre,	Glas.
Centilitre,	Halbmäßchen.
Millilitre,	Zehntropfen.

Die Holzmaase für die trocknen Körper, z. B. für Getrai:
e, Hülsenfrüchte, führten dieselben Namen; unter der Consular-
egierung wurden aber dafür andere gewählt, nämlich

ür Kiliolitre	Muid	Großmalter.
— Hectolitre	Setier	Großfaß.
— Decalitre	Boisseau	Mittelfaß.
— Litre	Pinte	Kleinfaß.
— Decilitre	Picotins	Becher.

Gewichte oder Schwermaase.

Myriagramme,	Zehnpfund.
Kiliogramme,	Pfund.
Hectogramme,	Unze.
Decagramme,	Quentchen.
Gramme,	Scrupel.
Decigramme,	Gran.
Centigramme,	Grein.
Milligramme,	As.

So einleuchtend der Nutzen ist, den die allgemeine Einfüh-
rung gleicher und bestimmter Maase für ein Land haben muß; so
hat dieselbe dennoch viele Widersprüche und Widersetzlichkeit er-
fahren, und erfährt sie noch immer. Daß es große Schwierig-
keiten macht, bevor der große Haufe alle die griechischen Namen
erlernt, und ihre Bedeutung begreift, läßt sich freylich leicht er-
achten. Das neue Maas ist daher auch, ungeachtet aller Be-
mühungen der Regierung, welche mit großen Kosten Kopien nach
allen Departementern versendet hat, ausser Paris nur wenig im
Gebrauch. Für die aufkeimende Generation ließen sich die
Schwierigkeiten dadurch beseitigen, wenn man der Jugend in den
Schulen eine deutliche Kenntniß der neuen Maase beibrächte.

Mikrometer. Man könnte dieses aus dem Griechi-
schen entlehnte Wort füglich durch Kleinheitsmesser über-
setzen; denn es bezeichnet ein Werkzeug, welches zur Messung

kleiner Größen dient. Man bringt das Mikrometer bei Fernröhren und Mikroscopen an, um die Größe der Bilder zu messen, welche durch das letzte Augenglas dieser Instrumente betrachtet werden. Aus dieser Größe läßt sich nämlich die Größe des Sehwinkels finden, wenn vorher die Größe eines andern Bildes und des ihm zugehörigen Sehewinkels gemessen worden ist. Mittelst des Mikrometers kann man sehr kleine Sehewinkel messen und mit einander vergleichen, z. B. den scheinbaren Durchmesser der Sonne, des Mondes, der Venus und anderer Himmelskörper.

Man bedient sich sehr verschiedener Mikrometer. Gascoigne brauchte 2 metallene Platten mit sehr scharfen Ecken, die er im Brennpunkte des Objektivglases eines astronomischen Fernrohrs nach und nach so gegen einander schob, bis ihr Abstand von einander die Größe des Bildes gab. Malvasia bediente sich eines Gitters von Silberdraht, welches im Brennpunkte des Objektiv- und Augenglases angebracht war. Gottfried Kirch in Berlin erfand 1679 ein sehr einfaches Schraubenmikrometer, welches in der ersten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts allgemein gebraucht wurde, um die Entfernungen der Fixsterne von einander zu messen. — Man begreift leicht, daß es vielerlei Mittel geben müsse, den Zweck zu erreichen, den Mikrometer haben sollen, daher gibt es denn auch eine Menge dieser Vorrichtungen.

Mikroscop oder Vergrößerungsglas, ist bekanntermaaßen ein optisches Werkzeug, dem Auge nahe liegende, wegen ihrer geringen Größe, unsichtbare oder doch undeutliche Gegenstände vergrößert und deutlicher darzustellen. Man hat dreierlei Werkzeuge zu diesem Zwecke. Das einfache Mikroscop besteht entweder aus einer Linse, oder aus mehreren so nahe zusammengestellten, daß sie als eine einzige zu betrachten sind. Das zusammengesetzte Mikroscop führt mehrere Linsengläser, wovon eine als Objektivglas, eine andere als Augenglas zu betrachten ist. Bringt man bei dem zusammengesetzten Mikroscope statt einiger Gläser einen Metallspiegel an, so heißt es ein reflektirendes oder Spiegelmikroscop.

Bei dem einfachen Mikroscop beruhet die ganze Wirkung uf einer einzigen Glaslinse, die mit einer schicklichen Einfassung mgeben ist. Von den Wirkungen der Glaslinsen ist im Allgemeinen in dem Art. Linsengläser geredet worden. Hierauf eruhet nun auch der Nutzen eines Mikroscops, es mag zusammengesetzt oder einfach seyn. Je kleiner der Durchmesser er Linse und je erhabener sie ist, desto mehr vergrößert dieselbe. Es gibt Mikroscope mit großen Linsen, deren Durchmesser 1 Zoll und drüber beträgt. Diese dienen dazu, Gegenstände, die dem bloßen Auge nicht recht deutlich erscheinen, durch die Vergrößerung deutlicher zu machen. Andere stellen dem Auge Gegenstände dar, die ihm ohne diese Bewaffnung unsichtbar bleiben; die kleinsten Linsen, welche sich ihres geringen Durchmessers und der beträchtlichen Erhabenheit ihrer Seitenflächen wegen sehr der Kugelgestalt nähern, machen dem Auge Gegenstände sichtbar, von denen es durch andere Linsen noch nicht eine Spur entdeckt.

Die ersten Mikroscope waren einfach, und bestanden aus großen Linsen. Ihre Erfindung trifft in die Zeit, wo die Brillen zuerst aufkamen. Bald sahe man ein, was zu thun sei, wenn man die Wirkung dieser Werkzeuge verstärken wolle, und verfertigte so kleine und so erhabene Linsen, die einem Wassertropfen nicht unähnlich waren. Die Erfindung zusammengesetzter Mikroscope fällt in spätere Zeiten. Das erste soll Zacharias Jansen aus Middelburg im Anfange des 17ten Jahrhunderts dem Erzherzog Albrecht von Oestreich überreicht haben. Andere nehmen einen Engländer Cornelius Drebbel für den ersten Erfinder der zusammengesetzten Mikroscope an.

Wenn man kleine Gegenstände dem bloßen Auge nahe bringt, so erscheinen sie demselben zwar größer, aber auch undeutlicher, weil das Auge die Gegenstände nur auf eine gewisse Weite, die weder vorwärts noch abwärts überschritten werden darf, deutlich erblickt. Diese Sehweite ist eigentlich bei jedem Auge verschieden, kann aber doch im Durchschnitt auf 8 Zoll gesetzt werden. Die Wirkung eines einfachen Mikroscops, also einer erhabenen Linse überhaupt, beruhet demnach darauf, daß man den Gegenstand,

um ihn größer zu erblicken, näher zum Auge bringen, aber zugleich deutlich genug sehen kann. Je kürzer nun die Brennweite eines einfachen Mikroscops ist, desto mehr muß es den Gegenstand vergrößern. Eine Linse von $\frac{1}{20}$ Zoll Brennweite vergrößert um 160 mal, weil sie den Gegenstand gleichsam dem Auge um 160 mal näher bringt, und dabei doch der Deutlichkeit keinen Eintrag thut. Da aber die Sehweite nicht für jedes Auge einerlei ist, so muß auch der Abstand des Glases sowohl vom Auge, als vom Gegenstande selbst verschieden seyn. Kurzsichtige rücken daher das Glas dem Gegenstande näher, als Weitsichtige. Jede Person muß mithin beim Gebrauche eines einfachen Mikroscops durch Probiren die Weite zu finden suchen, in welcher sie das Glas sowohl vom Auge, als vom Gegenstande zu halten hat, wenn sie letztere so vergrößert und zugleich so deutlich als möglich sehen will. Dies geschieht auch bei einiger Uebung sehr leicht. — Die einfachen Mikroscope sind einzelne Glaslinsen mit einer Einfassung von Horn, Knochen oder Metall, woran ein bequemer Handgriff angebracht ist. Sie sind unter dem Namen Lupen bekannt genug.

Wenn ein Gegenstand sehr stark vergrößert werden soll, so muß auch die Brennweite sehr kurz seyn. Linsen von sehr kurzen Brennweiten lassen sich ihrer Kleinheit und kugelähnlichen Form wegen nicht wohl schleifen, wenigstens erfordert es große Mühe; daher kam man auf den Gedanken, kleine massive Glaskügelchen oder Glaströpfchen über einer Lampe zu schmelzen. Der Pater di Torre in Neapel verfertigte im Jahre 1765 vier solche Tropfen, wovon der kleinste $\frac{1}{240}$ Zoll im Durchmesser hielt, und die Gegenstände um 2560 mal vergrößern sollte; allein beim Gebrauche dieser Mikroscope zeigten sich so große Schwierigkeiten, daß man sie als unzulänglich verwarf. Ueberhaupt ist es nicht rathsam, einfache Mikroscope von sehr geringen Brennweiten zu brauchen; denn ausser den vielen Uebequemlichkeiten, welche die Untersuchungen der Gegenstände erschweren, sind sie auch den Augen schädlich, welche dabei auf eine ungewöhnliche Weise angestrengt werden müssen.

Merkwürdig ist das von Stephan Gray erfundene Wassermikroscop, welches bloß darin besteht, daß man einen Wassertropfen mit einer Stecknadel aufnimmt, und in das kleine Loch einer dünnen Metallplatte bringt. Dieses Wassertröpfchen dient völlig statt einer Glaslinse. Freilich erfordert der Gebrauch eines solchen Apparats viel Geschicklichkeit und Uebung. Wer damit nicht umzugehen weiß, darf auf keinen glücklichen Erfolg bei seinen Beobachtungen rechnen.

Die zusammengesetzten Mikroscope mit 2 Gläsern sind den Fernröhren ähnlich, und bestehen aus 2 Convexgläsern, wovon das eine die Objektivlinse, das andere das Augenglas heißt. Man gibt einem solchen Mikroscop 2 Röhren, an deren beiden Enden die Gläser angebracht sind, und die man nach Willkühr in einander schieben kann. Hierdurch kann man mit einerlei Instrumente verschiedene Grade der Vergrößerung hervorbringen; indeß finden auch hier Grenzen statt, über welche hinaus die Vergrößerung nicht getrieben werden kann, weil sonst wegen der Farbenzerstreuung und der Abweichung, welche die Gestalt der Gläser verursacht, Undeutlichkeit entsteht.

Man glaubte die Wirkungen dieser Abweichung durch einen metallenen Hohlspiegel zu vermeiden, dessen hohle Fläche man dem Augenglase entgegenkehrte. Der zu betrachtende Gegenstand ist vor dem Spiegel in einer solchen Entfernung befindlich, daß sein vergrößertes Bild aus dem Spiegel in den Brennpunkt des Augenglases fällt. Der Gegenstand, den man mit Erfolg durch ein solches Spiegelmikroscop betrachten will, muß sehr klein und zugleich völlig durchsichtig seyn, weil er sonst das Licht auffängt und Undeutlichkeit veranlaßt. Das Smithsche Spiegelmikroscop hat 2 Spiegel, einen Hohl- und einen Convexspiegel, die beide nach einerlei Krümmung geschliffen und in der Mitte durchbohrt sind. Diese Einrichtung ist besser, wird aber dennoch, wie alle Spiegelmikroscope, wenig benutzt.

Der Vortheil, welcher der Naturkunde aus dem Gebrauche der Mikroscope erwachsen ist, und fortdauernd erwächst, ist nicht zu berechnen. Sie haben uns Dinge enthüllt, die wir ohne diese Werkzeuge gar nicht ahntheten.

Milchstraße oder Jacobsstraße. Diesen sonderbaren übelgewählten Namen legt man demjenigen lichtweißen Streife bei, der einem ungleichbreiten Gürtel ähnlich fast in der Lage eines größten Kreises sich um die ganze Himmelskugel erstreckt. Statt des ganz unpassenden Namens Milchstraße, schlägt Herr Bode den Ausdruck Lichtzone vor, welcher allerdings dem erhabenen Gegenstande angemessen ist. Sie geht durch mehrere Sternbilder, z. B. der Cassiopeja, des Perseus, des südlichen Theils vom Fuhrmanne und andere, und ist in dem Schiffe am heilsten. Was sie eigentlich sey, soll nach Plutarch schon Democrit gewußt haben, nämlich der vereinte Glanz einer unermeßlichen Menge von Fixsternen, die ihrer großen Entfernung wegen nicht einzeln gesehen werden können. Dies konnte bei den Alten nichts weiter, als Vermuthung seyn; denn Mittel, sich durch den Augenschein hievon zu überzeugen, kannten sie nicht. Diese Mittel fanden die Astronomen späterer Zeiten in den Fernröhren, welche bestätigten, was die Alten vermuthet hatten.

Mit Recht wirft man hiebei die Frage auf: warum sind an diesen Stellen des Himmels die Fixsterne so gehäuft, daß der übrige Himmel dagegen fast öde aussieht? Hierauf wagt es die Astronomie unserer Zeit, freilich nur vermuthungsweise, so zu antworten: Die Sterne der Lichtzone sind im Vergleich mit den übrigen wahrscheinlich nicht wirklich näher zusammengedrängt, sondern stehen daselbst in den unergründlichen Tiefen des Himmels in unzählbaren Reihen eben so über einander, wie an den übrigen Stellen des Himmels; sie erscheinen uns hier aber deswegen mehr angehäuft, als an den übrigen Stellen, weil wir dort die Stellungen der Sterne gegen einander mehr der Fläche nach sehen, ungefähr so, wie wir diejenigen Bäume, die wir in langen Alleen hinter einander gepflanzt sehen, enger beisammen erblicken, als die neben uns stehenden sich zeigen. Hiernach schiene es, als ob die Fixsterne mit ihren Planetensystemen nicht kugelförmig, sondern in einer linsenförmigen Gestalt aufgestellt wären, und ist dies, so müßte man aus der Lage der Lichtzone annehmen, daß sich unser Sonnensystem nicht in der größten

Fläche dieser unermeßlichen Linsengestalt, sondern etwas ausserhalb derselben befände.

Mittag. Diejenige von den 4 Weltgegenden, wo die Sonne und übrigen Gestirne, von unserer nördlichen Halbkugel aus betrachtet, bei ihrer scheinbaren täglichen Bewegung die größte Höhe am Himmel haben.

Mittag oder **Mittagszeit**, ist der Augenblick, in welchem der Mittelpunkt der Sonne in den Mittagskreis eines Orts tritt. Vergleiche den Art. **Culmination.** Die Astronomen fangen den Tag vom Mittage an, und zählen nach einander 24 Stunden bis zum folgenden Mittage fort. In Deutschland und den mehresten europäischen Ländern wird dagegen in der bürgerlichen Zeitrechnung der Tag 12 Stunden nach dem Augenblicke des Mittags, also in dem Augenblicke der Mitternacht, angefangen und von einem Mittage bis zum andern in 2 mal 12 Stunden getheilt. Sowohl die astronomische als bürgerliche Zeitrechnung richtet sich nach dem **wahren** Mittag, welchen die Sonnenuhren, Gnomons und andere Mittel angeben. Von dem wahren ist der **mittlere** Mittag verschieden; jener folgt bald früher bald später, als dieser, und ist nur viermal des Jahres mit dem mittlern Mittage gleich. Die Zeitgleichung zeigt den Unterschied zwischen beiden Mittagen. S. **Gleichung der Zeit.**

Mittagsfläche. Hierunter denkt man sich eine Ebene, durch die Scheitellinie und Weltaxe, die nicht nur auf der Ebene des Horizonts, sondern auch des Aequators senkrecht steht. Der Schatten senkrecht aufgesteckter Stäbe befindet sich in dem Augenblicke des wahren Mittags in der Mittagsfläche.

Mittagskreis oder **Meridian.** Ein größter Kreis der Himmelskugel, welcher durch die Pole und den Scheitelkreis geht, oder der Durchschnitt der Mittagsfläche mit der Himmelskugel. Dieser Kreis theilt die Himmelskugel in die östliche und westliche Halbkugel ab. Wenn sich der Mittelpunkt der Sonne in demselben befindet, so ist Mittag. — Es gibt auch **Mittagskreise der Erdkugel.** Dies sind gleichfalls größte Kreise, welche durch die beiden Pole der Erde und durch die Schei-

telkreise gehen. Sie sind desjenigen Ortes der Erde, den sie tre sen, wenn sie um die ganze Erdkugel gezogen werden, Meridi oder Mittagskreis. Wenn man indeß von dem Meridian ein Orts redet, so versteht man gewöhnlich nur die eine Hälfte d Kreises, und die andere Hälfte ist in diesem Sinne der entgege gesetzte Meridian des Orts. Die Oerter, welche in einerlei M ridian oder Mittagskreise liegen, haben auch gleichen Mittag kreis am Himmel, also einerlei Mittag und einerlei Zeit. D Oerter des entgegengesetzten Mittags sind in Rücksicht der Zeit u 12 Stunden verschieden.

Jeder Mittagskreis wird, wie jeder andere Kreis, in di Grade abgetheilt, und diese dienen zur Bestimmung der geogra phischen Breiten. S. Breite. Da die Erfahrun lehrt, daß die Erde keine vollkommene Kugel, sondern an de Polen abgeplattet ist (s. Erde); so folgt daraus, daß die Gra de der Meridiane nach den Polen hin größer seyn müssen, als ge gen und unter dem Aequator. Alle Oerter, welche einerlei Me ridian haben, haben auch einerlei Längen. S. Länge, geo graphische. Derjenige Meridian oder Mittagskreis, welcher unter allen als der erste betrachtet wird, und von welchem man die übrigen zählt, heißt erster Meridian. Der Punkt des Aequators, durch welchen man diesen ersten Meridian ziehen will, ist ganz willkührlich, und wurde von dem holländischen Geographen Wilhelm Blaeu erst über die Azoren, dann über Teneriffa ge zogen; die Franzosen zogen ihn durch die Insel Ferro; die Eng länder über Grenwich. Jetzt ists gewöhnlich, den ersten Meri dian 20 Grade westlich von der pariser Sternwarte zu nehmen, welcher bis auf wenige Minuten auf die westliche Küste der Insel Ferro trifft. Von hier zählt man nun die Grade des Aequators oder die Längengrade von Abend gegen Morgen um die ganze Er de bis wieder auf den Punkt des Anfangs.

Von einem andern Mittagskreise, dem magnetischen, ist in den Artikeln Magnet und Magnetnadel die Rede.

Mittagslinie, heißt die Durchschnittslinie der Mit tagsfläche mit dem Horizonte. So lange die Krümmung der Erd-

oberfläche noch nicht merklich ist, also auf eine kurze Strecke, kann man einen kleinen Theil dieser Linie an einem Orte der Ebene als einen Theil des durch den Ort gehenden Meridians oder Mittagskreises betrachten; werden dagegen mehrere Theile einer Mittagslinie für verschiedene unter einem Mittagskreise liegende Oerter mit einander verbunden, so machen sie der Krümmung der Erdoberfläche wegen, die auf weitere Strecken merklich wird, einen Bogen des Meridians selbst aus. Die Mittagslinie wird zu astronomischen Beobachtungen und im bürgerlichen Leben sehr häufig gebraucht. Ohne sie kann man die Zeit nicht richtig bestimmen, keine Sonnenuhren richtig verzeichnen, die gewöhnlichen Uhren nicht stellen, die Grade auf der Erdkugel nicht genau abmessen ꝛc. Man hat zu astronomischem und geographischem Gebrauch die Mittagslinie gewisser Oerter durch ganze Länder fortgezogen. Eine solche Verlängerung der Mittagslinie der pariser Sternwarte unternahm zuerst Picard; Joh. Dom. Cassini setzte sie südwärts 1700 und 1701 bis Callioure fort, und Jac. Cassini, Maraldi und de la Hire führten sie nordwärts bis Dünkirchen, also zusammen durch einen Bogen von 8° 31′ 6½″ des Mittagskreises der Erde.

Auch hat man Mittagslinien mit einem Gnomon, d. i. mit einer Veranstaltung versehen, durch welche gerade zur Zeit des wahren Mittags ein Bild der Sonne auf die Mittagslinie fällt. Je höher der Gnomon oder die Oeffnung, wodurch das Sonnenlicht zu Mittage einfällt, über dem Fußboden eines Gebäudes ist, um desto genauer fällt eine solche Anstalt aus. Schon zu Kaiser Augustus Zeiten wurde zu Rom ein Gnomon errichtet; ein anderer zu Florenz von 280 Fuß Höhe, dann zu Bologna und zuletzt im Jahr 1727 in der Sulpiciuskirche zu Paris.

Man hat mehrere Methoden ersonnen, nach welchen sich die Mittagslinie finden läßt. Eine sehr leichte mittelst eines auf einer horizontalen Fläche im Sonnenscheine errichteten Stifts ist in dem Artikel Länge, geographische, beschrieben worden.

Mittagspunkt oder Südpunkt, ist der Durchschnittspunkt des Mittagskreises mit dem Horizonte nach der Mit-

tagsgegend hin. Von ihm wird die ganze umliegende Gegend des Himmels Mittag oder Mittagsgegend genannt, und er ist einer von den 4 Cardinalpunkten. In der Schiffersprache heißt er Süden.

Mittel, wird in der gewöhnlichen Sprache dasjenige genannt, wodurch irgend etwas bewirkt wird; in der Sprache der Physik bedeutet es sehr häufig die Materie, welche irgend einen Körper umgibt. So ist z. B. das Eyweiß das Mittel oder Medium, welches den Dotter allenthalben umgibt; die Luft das Mittel, das den Erdball umschließt, und das Wasser das Mittel, in welchem die Fische leben.

Mittelpunkt oder Centrum. Derjenige Punkt eines in einem bestimmten Raume eingeschlossenen Körpers, welcher von den Grenzen des Raumes allenthalben gleichweit entfernt ist. Der Ausdruck Mittelpunkt wird aber auch noch in andern Bedeutungen gebraucht, z. B. Mittelpunkt der Anziehung, oder Schwerkraft, welches der Punkt ist, nach welchem die Richtung der ganzen Anziehung geht; Mittelpunkt der Bewegung, der Punkt, um welchen ein Körper sich im Kreise bewegt; Mittelpunkt des Gleichgewichts, der Punkt in einem System von Körpern, welche mit einander verbunden und von äußern Kräften getrieben werden, der unterstützt werden muß, wenn das ganze System in Ordnung bleiben soll. Von dem Mittelpunkte der Schwere oder dem Schwerpunkte handelt ein eigener Artikel.

Mitternacht. So viel als Mitternachtsgegend, welche in der Schiffersprache Norden heißt. Nach dieser Gegend hin erblicken wir auf unserer Halbkugel die Gegend des Himmels, wo der Welt- oder Himmelspol, d. h. der Punkt ist, um welchen sich der ganze Himmel täglich zu drehen scheint. Mehrere Sterne in dieser Gegend gehen daher gar nicht unter, z. B. die 7 hellen Sterne im großen Bären, welche unter dem Namen Himmelswagen allgemein bekannt sind.

Mitternacht. So viel, als Mitternachtszeit. Sie ist dem Mittage, von welchem sie um 12 Stunden entfernt ist, gerade entgegengesetzt, und wird durch den Augenblick des

nimmt, in welchem die Sonne bei ihrem scheinbaren täglichen Umlaufe in Rücksicht ihres Mittelpunktes den tiefsten Stand unter dem Horizonte eines Orts erreicht. Von diesem Augenblicke an nimmt der Tag nach der bürgerlichen Zeitrechnung seinen Anfang.

Mitternachtspunkt. Der Durchschnittspunkt des Meridians mit dem Horizonte nach der Mitternachtsgegend hin. Die Seefahrer nennen diesen Punkt Norden, und er ist einer von den 4 Cardinalpunkten, nach welchem die ganze umliegende Gegend die Mitternachtsgegend genannt wird.

Mittheilung. Wenn ein Körper von seiner eigenen Beschaffenheit einen andern etwas abzugeben scheint, oder wirklich abgibt, so nennt das die Sprache der Physik Mittheilung. So erwärmt z. B. ein heißer Stein das Wasser, in welches er geworfen wird, dadurch, daß er dem Wasser einen Theil von seiner Wärme abgibt, und ein elektrisirter Körper theilt einem andern nicht elektrischen, der ihm nahe genug kommt, Elektricität mit. Es ist eigentliche oder wahre Mittheilung, wenn der abgebende Körper wirklich selbst so viel verliert, als er abgibt, z. B. bei der Elektricität und bei der Wärme; wenn ein Körper hingegen nichts verliert, obgleich andere durch ihn in einen gleichen und ähnlichen Zustand versetzt werden, so ist es scheinbare oder uneigentliche Mittheilung, z. B. beim Lichte und der magnetischen Materie. — Besondere Aufmerksamkeit verdient die Mittheilung der Bewegung. Bekanntlich setzt ein Körper, der sich in Bewegung befindet, einen andern, mit dem er in Verbindung kommt, ebenfalls in Bewegung. Diese Erscheinung läßt sich nach der Lehre der Atomisten, denen die Materie absolut undurchdringlich ist, gar nicht; hingegen nach dem dynamischen System, welches der Materie anziehende und zurückstoßende Kräfte beilegt, sehr wohl erklären. Bei jeder Mittheilung der Bewegung muß Wirkung und Gegenwirkung einander allezeit gleich seyn.

Monade. Was hierunter verstanden wird, findet man im Art. Materie.

Monat. Die Zeit, binnen welcher der Mond, dieser Trabant unserer Erde, seinen Lauf um den ganzen Himmel vol-

lendet, und in der zugleich sein Wechsel, d. i. sein Ab= und Zunehmen erfolgt. Nächst dem täglichen Wechsel zwischen Tag und Nacht konnte den Menschen im frühesten Zeitalter keine Erscheinung am Himmel auffallender und für Zeitrechnung geschickter scheinen, als der Mondwechsel, der, wie sie bei einiger Aufmerksamkeit bald entdecken mußten, nach einer bestimmten Zeit immer wieder von vorn anfing. Sehr bald und leicht konnten sie darauf verfallen, eine gewisse Anzahl solcher Wechsel zur Bestimmung verflossener Zeiten zu gebrauchen. So entstanden Monate.

Man kann den Umlauf des Mondes um den Himmel aus verschiedenen Gesichtspunkten betrachten; daher gibt es verschiedene Monate. Betrachtet man den Mond, wie er seinen Lauf aus der Gegend irgend eines in seiner Nähe stehenden Fixsterns beginnt, bis zu der Zeit, wo er wieder in derselben Stellung gegen jenen Fixstern gesehen wird, so ist dies sein siderischer Umlauf (von Sidus, welches Gestirn bedeutet), und die Periode desselben wird der siderische Monat genannt. Die Umlaufszeit des Mondes aber vom Frühlingspunkte an gerechnet, bis wieder zu dem nämlichen Punkte, gibt den periodischen Monat. Die Zeit, binnen welcher der ganze Mondwechsel erfolgt, d. h. von einem Neumonde bis zum andern, ist der synodische Monat. Der Umlauf von dem aufsteigenden Knoten bis wieder zu demselben, heißt der Knotenmonat; endlich der Umlauf von der Erdnähe bis wieder dahin, der anomalistische Monat. Kein einziger dieser 5 verschiedenen Monate bleibt sich gleich, sondern die Dauer von allen ist bald größer, bald kürzer; daher läßt sich auch die Länge einer jeden Art von Monaten nur in einer mittlern, d. h. in einer Zeitdauer angeben, welche zwischen der größten und kürzesten eines jeden Monats das Mittel hält. Nach solchen Angaben dauert la Lande's Bestimmung zu Folge:

der siderische Monat	27 Tage	7 Stund.	43 Min.	12 Sec.
der periodische —	27 —	7 —	43 —	5 —
der synodische —	29 —	12 —	44 —	3 —
der Knotenmonat	27 —	5 —	6 —	56 —
der anomalistische Mo.	27 —	13 —	18 —	35 —

Der siderische Monat ist überdies nicht in allen Jahrhun-
erten einerlei, und man hat aus Vergleichung älterer mit neue-
en Beobachtungen gefunden, daß eine Beschleunigung der mitt-
rn Bewegung des Mondes bei seinem siderischen Umlaufe statt
nde. So weit reichen die Beobachtungen aber nicht, daß sich
stimmen ließe, ob diese Beschleunigung immerwährend fort-
ächst, oder einmal wieder in Abnahme geräth.

Alle 5 bisher beschriebene Arten von Umlaufszeiten des Mon-
es geben Mondenmonate. Nun gibt es aber auch Son-
monate. Was darunter zu verstehen sey, erhellet dar-
us: binnen der Zeit, in welcher die Sonne ihren scheinbaren
auf um den ganzen Himmel einmal endigt, vollendet der
Mond 12 Mondwechsel; jeder dieser Wechsel macht demnach un-
fähr den 12ten Theil eines tropischen Sonnenjahres aus. Der
völfte Theil eines solchen Jahres ist 30 Tage 10 Stunden 29
Minuten 37 Secunden. Diese Zeit stimmt nun zwar nicht völlig
it den 12 Mondwechseln oder den 12 synodischen Monaten über-
n; da man indeß bei der bürgerlichen Zeitrechnung den Mondes-
uf mit dem scheinbaren Laufe der Sonne in Verbindung bringt;
nennt man jenen zwölften Theil des tropischen Sonnenjahres
nen Sonnenmonat. Da man sich in der bürgerlichen Zeit-
chnung auf Stunden, Minuten und Secunden aus leicht be-
eiflichen Ursachen nicht einlassen kann, so übergeht man sie bei
r Rechnung so lange, bis man daraus einen ganzen Tag von 24
tunden machen kann, welchen man dann demjenigen Sonnen-
onate, wo dies zutrifft, beizählt; daher kommt es, daß ein
heil der Sonnenmonate 30, andere aber 31 Tage haben.

Noch erwähnen wir des Erleuchtungsmonats, wel-
er die Periode in sich schließt, binnen welcher der Mond nach
m Neumonde zuerst (erleuchtet) wieder erscheint, bis zu dem-
ben Zeitpunkte. Hiebei kommt die Eintheilung in Neumon-
, erstes Viertel, Vollmond und zweites Vier-
l in Betrachtung, worauf bei unserer Zeitrechnung gar keine
ücksicht genommen wird, daher auch Neumonde, Viertel und
ollmonde durch alle Monatstage fortrücken.

Mond. Dieser Nebenplanet ist der beständige Begleiter unserer Erde auf ihrer Laufbahn um die Sonne. Mit allen übrigen Planeten hat er das gemein, daß er seinen Stand am Himmel unter den Fixsternen täglich ändert, und binnen einem Monate seinen Umlauf um den ganzen Himmel von Abend gegen Morgen zurück zu legen scheint, während er zugleich unter den übrigen Gestirnen der täglichen scheinbaren Bewegung von Morgen gegen Abend folgt. Bei seinem eigenen monatlichen Umlaufe erscheint er uns unter verschiedenen Gestalten, sichelförmig, oval und kreisrund. S. Mondphasen. Nach seiner Wiedererscheinung, also nach dem Neumonde, bemerkt man, daß dieser Nebenplanet jeden der folgenden Tage beständig von einem Fixsterne zum andern um ungefähr 13 Grad von Westen nach Osten fortrückt, wobei aber weder ein Stillstand noch Rückgang wahrgenommen wird, ungeachtet jenes Fortrücken bald langsamer, bald schneller erfolgt.

Die Bewegung des Mondes am Himmel ist von der Beschaffenheit, daß man aus derselben schon sehr frühzeitig auf den Gedanken kommen mußte, der Mond bewege sich um die Erde, und brauche dazu ungefähr eine Zeit von 27 Tagen und 28 Stunden. Es würden zwar dieselben Erscheinungen erfolgen, wenn sich die Erde um den Mond bewegte; allein andere unwiderlegliche Gründe sprechen für den umgekehrten Fall. Die Erde befindet sich nicht im Mittelpunkte der Mondsbahn; auch liegt diese Bahn nicht in der Ebene der Ekliptik, sondern macht mit derselben einen Winkel von 5½ Graden.

Unter allen Himmelskörpern ist der Mond uns bei weitem der nächste. Dies beweisen schon die Sonnenfinsternisse und die Bedeckungen, welche andere Planeten durch den Mond erleiden, wenn er ihnen begegnet. Astronomische Beobachtungen und Berechnungen setzen dies ganz ausser Zweifel. Eine genaue Kenntniß der Mondparallaxe (s. Parallaxe) lehrt uns die Entfernung dieses Nebenplaneten von seinem Hauptplaneten, von der Erde, kennen. Daraus, daß die Erde nicht im Mittelpunkte der Mondsbahn steht, folgt, daß seine Entfernung nicht gleichmäßig seyn kann, sondern bald größer, bald geringer seyn muß.

iese Verschiedenheit der Entfernung wird dadurch noch vermehrt,
ß die Mondsbahn, wie alle Planetenbahnen, kein Kreis, son-
rn eine Ellipse ist. Die größte Entfernung beträgt ungefähr 63,
e kleinste aber 55 Halbmesser der Erde. Daraus bestimmt man
e mittlere Entfernung auf ungefähr 60 Halbmesser oder 30 Durch-
esser der Erde, d. i. auf 51570 geographische Meilen. Bei je-
m seiner Umläufe um die Erde befindet sich der Mond einmal
r Erde am nächsten, d. h. in der Erdnähe (Perigäum) und
nmal am weitesten von derselben entfernt, d. h. in der Erdferne
Apogäum).

Aus den verschiedenen Entfernungen des Mondes von der
rde ist die verschiedene Größe seines scheinbaren Durchmessers sehr
cht zu erklären, welche bereits von dem geübtern Auge des Astro-
men bemerkt wird, noch deutlicher aber sich darstellt, wenn
an den Mond durch Ferngläser betrachtet. In der mittlern
ntfernung beträgt der scheinbare Durchmesser des Mondes 31
inuten und 9 Secunden. Der wahre Durchmesser des Mon-
s wird nach astronomischen Berechnungen auf $3\frac{2}{3}$ mal kleiner,
s der Durchmesser der Erde, bestimmt. Hiernach läßt sich
cht berechnen, daß der Mond 14 mal weniger Oberfläche und ei-
n 50 mal geringern körperlichen Inhalt habe, als die Erde.
etzt man den Durchmesser der letztern auf 1719 geogr. Meilen,
beträgt der Durchmesser des Mondes etwas über 468 der gleichen
eilen.

In Ansehung seines Umlaufs bemerkt man große Ungleich-
iten beim Monde. Diese rühren meist von der starken Einwir-
ng, d. i. Anziehung der Sonne in seinen verschiedenen Stel-
ngen gegen die Erde her. Sie machten den Alten große Schwie-
gkeiten in Bestimmung des Laufes dieses Himmelskörpers. Erst
rch Newtons Entdeckung des Gesetzes von der allgemeinen
chwere wurden die Astronomen auf den richtigen Weg geleitet,
e Schwierigkeit glücklich zu überwinden. Der erste aber, wel-
er richtige astronomische Mondstafeln verfertigte, nach welchen
an den wahren Ort des Mondes für jede Zeit durch 13 verschie-
ne Gleichungen bis auf 1 Minute bestimmen kann, war To-
ias Mayer in Göttingen.

Da der Mond seinen periodischen Umlauf (s. Monat) in 27 Tagen 8 Stunden oder genau gerechnet in 27 Tagen 7 Stunden 43 Minuten und 5 Secunden zurücklegt, so durchläuft er nach einer mittlern Bewegung gerechnet täglich 13 Gr. 10 Min. 35 Sec. seiner Bahn, welches in Rücksicht auf die Größe derselben in jeder Zeitsecunde 3132 pariser Fuß beträgt.

Wir nehmen an dem Monde zu allen Zeiten immer dieselben dunklern Flecke wahr; ein Beweis, daß er uns immer einerlei Seite zukehrt. Hieraus schloß man ehedem, daß sich der Mond gar nicht um seine Axe bewege, welches aber ein völlig unrichtiger Schluß ist. Vielmehr folgt eben aus jener Erscheinung das Gegentheil; denn wenn man sich z. B. um ein Licht so bewegt, daß man es immer in den Augen behält, so muß während der Umdrehung das Gesicht auch nach allen Weltgegenden gekehrt seyn, folglich muß man sich um sich selbst einmal gedreht haben. Der Mond drehet sich demnach während seines Umlaufs um die Erde auch zugleich um seine Axe und zwar so, daß die Umlaufszeit mit der Zeit der Umdrehung gleich ist. Die Ursache dieser Gleichheit der Zeit zwischen Umlauf und Umdrehung setzt Newton darin, daß die der Erde zugekehrte Seite des Mondes wegen der größern Nähe von der Erde stärker angezogen werde, als die abgewendete und daher nach dieser Richtung eine länglichere Gestalt annehme. Indeß hat man doch wahrgenommen, daß sich die der Erde zugekehrte Mondsfläche periodisch etwas verrückt, weil die in ihrer Mitte sichtbaren dunklern Flecke bald mehr nordwärts, bald mehr südwärts, auch öfters bald mehr ostwärts bald mehr westwärts treten. Diese Erscheinung hat man das Schwanken des Mondes der Breite und der Länge nach genannt. Von beiden sind die Ursachen durch die Astronomen untersucht und entdeckt worden. — Uebrigens ist zu bemerken, daß die Axe der Umdrehung des Mondes nicht völlig senkrecht auf seiner Umlaufsbahn steht. Da ferner der Mond unsere Erde auf ihrer Bahn um die Sonne begleitet, so folgt daraus, daß er eine dreifache Bewegung macht, nämlich die um seine Axe, die um die Erde und die mit derselben zugleich um die Sonne.

Wegen der großen Nähe des Mondes gegen unsere Erde kennen wir unter allen Himmelskörpern keinen so genau, als ihn; denn von keinem stellt uns unser Auge, besonders durch das Fernrohr bewaffnet, die Oberfläche so groß und so deutlich dar, als von dem Monde. Daß er ein dunkler Körper sey und sein Licht von der Sonne empfange, sieht man aus den Sonnen- und Mondfinsternissen, besonders aber aus den verschiedenen Lichtgestalten. S. Mondphasen. Das bloße Auge entdeckt auf der erleuchteten Fläche des Mondes mehrere Flecken, die sich durch eine geringere Helligkeit merklich auszeichnen. Ueber dieselben hat man mancherlei Vermuthungen angestellt, welche nach den neuern wichtigern Entdeckungen darauf hinauslaufen, daß es entweder Vertiefungen oder wenigstens Schatten von Anhöhen sind. Dies setzt eine Aehnlichkeit des Mondes mit unserer Erde voraus, und diese hat nicht nur schon das Alterthum angenommen, sondern sie hat sich in unsern Zeiten durch Schröters berühmte Entdeckungen bis zur höchsten Wahrscheinlichkeit bestätigt. Nach Plutarch, einem alten griechischen Schriftsteller, glaubten die pythagoräischen Philosophen bereits, daß der Mond bewohnt sey, und späterhin hegten Mehrere diese Meinung. Es ist auch keinesweges unmöglich, vielmehr der Weisheit des Schöpfers völlig angemessen, und wenn es auch keine eigentliche Menschen auf dem Monde gibt, so sind immer noch andere Wesen möglich, die diesen Planeten bewohnen. Indeß darf man seiner Phantasie nicht zu freien Lauf lassen und die Aehnlichkeit mit der Erde nicht zu weit treiben, oder vom Möglichen auf das Wirkliche schließen. Ist der Mond bereits ein ausgebildeter Körper, so daß er organisirten, denkenden, empfindenden Wesen schon zum Aufenthalte dienen kann; so ists sehr glaublich, daß man auf ihm eine ganz andere Welt, ganz andere Stoffe, ganz andere Formen und Gestalten, mit einem Worte eine ganz andere Naturgeschichte antrifft. Da die ewige Weisheit schon auf unserm Erdballe eine unermeßliche Mannichfaltigkeit hervorbrachte, so darf man ihr zutrauen, daß es ihr in andern Planeten ebenfalls nicht an neuen Ideen werde gemangelt haben. Vielleicht ist selbst die Masse des Mondkörpers von ganz anderer Beschaffenheit, als unsere Erde. Viel-

leicht besteht der Mond noch aus einem chaotischen Klumpen, dessen Oberfläche durch chemische Operationen, durch Vulkane und Fluthen erst ausgebildet und für organisirte Wesen bewohnbar gemacht wird.

Vorausgesetzt nun, daß es menschenähnliche Wesen auf dem Monde gäbe, so können wir gewiß annehmen, daß sie vom Himmel ähnliche Erscheinungen haben müssen, wie wir. Die Sonne muß ihnen ungefähr eben so groß erscheinen, wie uns, und ihnen Licht und ohne Zweifel auch Wärme geben, wie sie uns gibt. Da ferner nur immer die eine Seite des Mondes gegen uns gekehrt ist, so kann auch unsere Erde nur dieser einen Seite des Mondes erscheinen, indeß sie der andern immer unsichtbar bleibt. Dieser gegen uns gekehrten Mondesseite erscheint unsere Erde, wenn sie von der Sonne erleuchtet ist, als ein Mond, d. i. als eine nach Art des Mondes leuchtende Scheibe von 2 Graden im Durchmesser, welche fast unbeweglich am Himmel zu stehen scheint, und ihre Stelle nur um 6 bis 8 Grade verrückt. Die trocknen Länder der Erde zeigen sich den Mondbewohnern als dunklere Flecken, und diese verändern sich, weil sich die Erde in 24 Stunden um ihre Axe wälzt. Die Erdscheibe zeigt aber auch den Mondbewohnern alle die Abwechselungen in der Erleuchtung, die wir Erdbewohner am Monde wahrnehmen. Wenn die Erde zwischen den Mond und die Sonne tritt, wo wir am Monde eine Verfinsterung sehen, da haben die Mondbewohner eine Sonnenfinsterniß. Tritt ihr Planet zwischen die Sonne und die Erde, wodurch bei uns eine Sonnenfinsterniß veranlaßt wird, so haben sie eine Erdfinsterniß. Ihnen muß die Erdscheibe ungefähr 14 mal größer erscheinen, als uns die Mondseite. — Die Bewohner der von der Erde abgewandten Mondsscheibe sehen zwar die Erde nie, wenn sie auf jener Seite bleiben; allein wahrscheinlich läßt sich der Mond eben so umschiffen oder zu Lande umreisen, wie unsere Erde, und dann muß es den Seefahrern oder Reisenden auf dem Monde ein herrliches Schauspiel gewähren, wenn sie von jener Seite herüber kommend die von der Sonne erleuchtete Erde im vollen Lichte am Himmel erblicken und ihre Umwälzung um ihre Axe sehen.

Schon vor mehrern Jahrhunderten war die Neugierde, etwas Näheres über die Beschaffenheit des Mondes zu erfahren, heftig gespannt, und man fiel bald auf diese bald auf jene Hypothese. Indeß fehlte es an Mitteln, die Hypothesen durch wirkliche Beobachtungen zu unterstützen. Diese Mittel zu finden, war unserm Zeitalter vorbehalten. Es sind die trefflichen Telescope oder Fernröhre, deren Wirkung so bewundernswürdig ist. Keiner unter den Astronomen hat sich mehr Verdienste um die Beschreibung des Mondes erworben, als Herr Justizrath Schröter in Lilienthal. Dieser unermüdete Forscher beobachtete den Mond mehrere Jahre hindurch mit 2 herschelschen Telescopen, wovon das eine 4, das andere 7 Fuß lang ist. Letzteres bringt eine tausendfache Vergrößerung hervor, und läßt Gegenstände auf der Oberfläche des Mondes, die in der Wirklichkeit nicht über 188 Fuß haben, als flimmernde durch das Gesichtsfeld laufende Punkte erscheinen. Durch dieses vortreffliche Instrument hat Herr Schröter entdeckt, daß die Oberfläche unseres Nebenplaneten im Ganzen unserer Erdfläche gleicht, daß Berge, Bergketten, Thäler und Ebenen mit einander abwechseln; ja, er unterschied sogar uranfängliche und angeschwemmte Gebirge. Bei dieser Aehnlichkeit ist die Mondsoberfläche nicht ohne Eigenthümlichkeiten.

Schon jedes gute Fernrohr läßt uns, wenn wir den Mond aufmerksam damit betrachten, in den hellern Theilen an der Grenzlinie der Erleuchtung Höcker und beträchtliche Unebenheiten erblicken, welche man für Berge und Thäler halten muß. Das Telescop des Herrn Schröters erhebt das Dasein der Berge und Thäler auf dem Monde über alle Zweifel, und setzt sogar in den Stand, die Höhen der Mondberge zu bestimmen. Die Methode, welcher sich der Beobachter hiezu bedient, ist so sicher und genau, als man es nur immer wünschen mag. Er maß die südliche Randhöhe, die er Leibnitz und Dörfel nennt, nach der Sonnenhöhe über dieser Gegend und nach dem Schatten, den sie wirft, und fand sie 25000 pariser Fuß hoch, also höher als den Chimborazo, den höchsten Berg unserer Erde, dessen senkrechte Höhe nur 20000 Fuß beträgt. Welche erstaunliche Höhe

für einen Weltkörper, der so vielmal kleiner ist, als unsere Erde. Auf dieser ist kein einziger Berg völlig eine geographische Meile hoch, keiner kommt also sonderlich in Betracht gegen den 1719 Meilen langen Durchmesser der Erde. Ganz anders ist das Verhältniß der höchsten Berge auf dem Monde zu seinem Durchmesser. Unter jenen haben mehrere eine senkrechte Höhe, welche eine geographische Meile sehr übersteigt, und der Durchmesser ist nur 468 Meilen; daher beträgt die größte Höhe der Mondsberge $\frac{1}{214}$ des Monddurchmessers, und die höchsten Mondberge sind verhältnißmäßig fast fünf mal so hoch, als die höchsten Erdberge.

Die großen dunklen Flecken des Mondes stellen sich, wenn sie von der Grenzlinie der Erleuchtung durchschnitten werden, allezeit glatt, d. h. ohne Hervorragungen dar. Hieraus zieht man den wahrscheinlichen Schluß, daß es Ebenen sind, deren Oberfläche aus einer Materie besteht, welche das Sonnenlicht weniger zurückwirft. Hevel und Riccoli, zwei ältere Astronomen, die sich um Untersuchung der Mondsoberfläche verdient machten, hielten jene Ebenen für Meere, und legten ihnen passende Namen bei. Herr Schröter bemerkt aber sehr richtig, daß man noch nicht mit Sicherheit aus der schwächern Zurückwerfung des Sonnenlichts auf Wasser schließen könne, weil es ja noch viele andere Materien gibt, die das Licht eben so schwach zurückwerfen. Demnach darf man noch nicht mit Gewißheit die dunklen Flecken im Monde für Meere halten. Daß sie nicht Meere sind, wird dadurch noch wahrscheinlicher, daß Huygens große Einsenkungen und Schröter in mehreren dieser Einsenkungen deutliche Spuren von verschiedenen über einander liegenden horizontalen Schichten bemerkte, welche um die Einsenkungen einen gebirgigten Wall bilden. Mehrere dieser Einsenkungen bemühete sich Schröter zu messen, und fand ihre Durchmesser von 30 Fuß bis zu einer halben Viertelmeile; ja eine hat viertehalb geographische Meile im Durchmesser und über 30000 Klaftern Höhe.

Sonst kannte man nur 244 dunklere Mondflecken; Herr Schröter hat ihre Anzahl auf 6000 größere und kleinere vermehrt und viele davon genau untersucht und beschrieben. — Ei-

nen solchen zusammenhängenden Ocean, wie auf der Erde, findet man auf dem Monde nicht; seine Fläche ist vielmehr überall mit Ungleichheiten und Gebirgen unterbrochen; auch zeigt das Telescop keine Spur von Flüssen. — Die zusammenhängenden Bergketten sind nach Schröters wahrscheinlichen Vermuthungen Anschwellungen der Mondsrinde; die Einsenkungen aber mit ihren Wall- oder Randgebirgen betrachtet er als Crater, die durch wirkliche Ausbrüche jener Anschwellungen veranlaßt wurden. Die großen grauen Flecke scheinen ihm minder zerstörte Gegenden zu seyn, wo vielleicht einige Vegetation statt findet. Der unermüdete Forscher nahm auch Veränderungen auf der Mondsoberfläche wahr, welche vulkanischen Ursprungs zu seyn scheinen.

Aus allem scheint zu erhellen, daß die Oberfläche des Mondes vielleicht noch großen Revolutionen unterworfen sey, welche ihre allmälige Ausbildung herbeiführen. Vielleicht daß die Mondsoberfläche noch von heftig brennenden Vulkanen und von Erdbeben aufgerissen und angeschwellt wird, wie dies ehedem mit unserer Erde ebenfalls geschehen seyn mag. Man hat die wahrscheinlichen Revolutionen auf dem Monde in unsern Tagen zur Erklärung des seit einigen Jahren so viel Aufsehen erregenden Steinregens benutzt und dafür gehalten, daß die aus der Luft gefallenen mineralischen Massen bei heftigen Explosionen der Mondvulkane auf unsere Erde geworfen worden wären. Vergleiche den Artikel Steinregen.

Welcher Freund der Naturkunde sollte nicht wünschen, noch größere Aufschlüsse über die Beschaffenheit eines Weltkörpers zu erlangen, der uns so nahe liegt, und wer wird daran zweifeln, daß dieser Wunsch gewiß einst befriedigt werden muß, wenn unsere Fernröhre einen noch höhern Grad der Vollkommenheit werden erreicht haben, als sie jetzt schon besitzen. Meines Erachtens gebietet uns nichts, selbst die Wirkungen des herschelschen vierzigfüßigen Spiegelteleskops für das höchste Maas von Vergrößerung entfernter Gegenstände anzusehen.

Mondfinsterniß, s. Finsterniß.

Mondphasen, auch **Mond- und Lichtgestalten** genannt, sind die abwechselnden Gestalten der erleuchteten Theile des Mondes. Sie rühren von den Stellungsverhältnissen des Mondes als eines an sich dunklen Körpers gegen die Erde und Sonne her, und sind daraus leicht zu erklären. Jeder weiß, daß wir den Mond zu gewissen Zeiten gar nicht, zu andern Zeiten sichelförmig, bald als halbe Scheibe und endlich ganz erleuchtet sehen. Daß diejenige Seite desselben, welche der Sonne entgegen gekehrt ist, immer ganz erleuchtet sey, und also stets als eine kreisrunde völlig erleuchtete Scheibe erscheinen müsse, wird Jeder von selbst leicht begreifen; daß aber die erleuchtete Seite bisweilen gar nicht, bisweilen sichelförmig u. s. w. von uns gesehen wird, kommt von der Stellung des Mondes gegen die Erde her. Wenn sich der Mond zwischen der Sonne und der Erde befindet, d. i. mit der Sonne in Conjunktion steht; so wendet er seine unerleuchtete Fläche gegen uns, und daher können wir nichts von ihm sehen. Diese Mondgestalt heißt **Neumond**. Bald hernach entfernt sich der Mond wieder von der Sonne, und ein kleiner Theil seiner erleuchteten Fläche wird am Abendhorizonte sichtbar. Am vierten Tage nach dem Neumonde ist er bereits 45° von der Sonne entfernt, und nun erscheint ein Theil seiner erleuchteten Fläche in Sichelgestalt mit der convexen oder erhabenen Seite gegen die Sonne gekehrt. Von nun an entfernt sich der Mond mit jedem folgenden Tage immer mehr von der Sonne, nimmt seinen Weg immer mehr von Westen nach Osten, erscheint daher Abends immer weiter gegen den östlichen Horizont, und der erleuchtete sichelförmige Theil wird immer breiter. Nach ungefähr 8 Tagen, vom Neumonde an gerechnet, ist er schon 90° von der Sonne entfernt, wenn diese untergegangen ist, und nun stellt er sich als eine erleuchtete halbe Scheibe dar. In diesem Zustande wird er in den Kalendern das **erste Viertel**, oder die **erste Quadratur** genannt. Der Mond fährt nun mit jedem Tage fort, sich von der Sonne zu entfernen, nimmt immer mehr zu, d. h. sein erleuchteter Theil nähert sich immer mehr der Gestalt einer kreisrunden Scheibe, bis ungefähr 15 Tage nach dem Neumonde, wo er der Sonne gerade gegen über steht, und im vollem Lichte,

also als völlig kreisrunde Scheibe erscheint. In dieser Gestalt kehrt er seine ganze erleuchtete Fläche uns zu, und wir nennen ihn **Vollmond**.

Zu dieser Zeit geht der Mond auf, wenn die Sonne untergeht und scheint die ganze Nacht hindurch. Von dem Neumonde an bis zum Vollmonde wuchs der uns zugekehrte erleuchtete Theil immer mehr, und hieß daher **zunehmender Mond**. Von dem Tage des Vollmonds aber nimmt er mit jedem folgenden Tage wieder ab, und zwar auf der entgegengesetzten, d. i. von der Sonne abgekehrten Seite; zugleich nähert er sich der Sonne in eben dem Maaße, wie er sich beim Zunehmen von ihr entfernte. Ungefähr 7 Tage nach dem Vollmonde ist er der Sonne bereits wieder auf 90° nahe gekommen, und jetzt erscheint er auf der linken Seite halb erleuchtet, welches in der Kalendersprache das **letzte Viertel**, oder die letzte **Quadratur** genannt wird. In dieser Gestalt geht er gerade um Mitternacht auf. Von nun an nähert er sich mit jedem Tage der Sonne noch mehr, und zugleich der sichelförmigen Gestalt, die jedoch jetzt immer mit ihren Hörnern nach der entgegengesetzten Seite gekrümmt erscheint, geht immer später und immer mehr östlich auf, bis er endlich ungefähr nach 29 Tagen, von dem Neumonde an gerechnet, abermals der Sonne so nahe gekommen ist, daß er mit ihr in Conjunktion tritt, und also der Neumond von Neuem beginnt. Von der Zeit des Vollmonds bis zum Neumonde heißt er der **abnehmende Mond**, der Neumond und das letzte Viertel werden auch **Syzygien** und die ganze Erscheinung der **Mondwechsel** genannt.

Das bloße Auge erblickt den Rand der ganz erleuchteten Mondscheibe sowohl, als die Lichtgrenze der sichelförmig- und halb erleuchteten völlig glatt abgeschnitten. Durch Fernröhre geschieht ein Gleiches mit dem äußern Rande, aber nicht mit der Lichtgrenze innerhalb des äußern Randes; diese stellen sich durch die Vergrößerungsgläser vielmehr als sehr höckerigt dar, welches aus den Unebenheiten der Mondsoberfläche sehr natürlich zu erklären ist. S. **Mond**.

Sowohl vor als nach dem Neumonde sehen wir auch mit bloßen Augen den dunklen Theil der Mondscheibe durch ein blasses Licht erleuchtet, welches auch vor der eigentlichen Erleuchtung des übrigen Theils am hellen Tage sowohl nach dem Neumonde Nachmittags, als vor demselben Vormittags sichtbar ist. Die ältern Astronomen schrieben dieses schwache Licht theils dem eigenen Lichte des Mondes, theils seiner Durchsichtigkeit zu; jetzt weiß man, daß es von der Erleuchtung der Erde herrührt; denn gerade wenn es am deutlichsten in die Augen fällt, ist bei uns die Sonne des Nachmittags noch nicht unter- und des Vormittags längst aufgegangen; daher den Mondbewohnern dann unsere Erde als erleuchtete, 14 mal größere Scheibe am Himmel erscheint, als der Mond sich uns darstellt. S. Mond.

Uebrigens verdient kaum der Aberglaube einer Widerlegung, nach welchem Einfältige und Unwissende dem zu- und abnehmenden Monde allerlei Einwirkungen auf die Operationen des Thier- und Pflanzenreichs zuschreiben. So glauben sie z. B. daß es besser sey, im zunehmenden, als im abnehmenden Monde zu säen, daß Levkoyen- und anderer Pflanzensamen, im Vollmonde gesäet, gefüllte Blumen bringen und dergleichen. Daß die Stellungen des Mondes gegen unsere Erde Einfluß auf Ebbe und Fluth haben, ist ganz etwas anderes. Vergleiche d. Art. Ebbe und Fluth.

Morgen oder **Morgengegend**. Diejenige Welt- oder Himmelsgegend, in welcher die Gestirne aufgehen. Bei den Schiffern führt sie den Namen Osten. Sie liegt dem zur Linken, der sein Gesicht gegen Mittag gerichtet hat, und der Abendgegend gegen über. — Morgen heißt aber auch so viel, als Morgenzeit, worunter wir die Stunden unmittelbar vor und nach Sonnenaufgang verstehen.

Morgendämmerung, s. Dämmerung.

Morgenpunkt. Der Durchschnittspunkt des Aequators mit dem Horizonte an demjenigen Orte des Himmels, wo die Sterne aufgehen. Er ist einer von den 4 Haupt- oder Car-

dinalpunkten, welche die Lage der 4 Welt- oder Himmelsgegenden bestimmen, und heißt bei den Schiffern Ostpunkt oder Osten. Die nach diesem Punkte hin liegende Gegend ist die Morgengegend, oder schlechthin der Morgen. In den Tagen der Nachtgleichen, also um den 21sten Septbr. und den 20sten März, geht die Sonne gerade in dem Morgenpunkte auf, so wie sie an diesen Tagen genau im Abendpunkte untergeht. In allen übrigen Tagen des Jahres geht sie im Sommer jenseit des Morgenpunkts nach Norden hin und im Winter disseits desselben nach Süden auf. Am längsten Tage ist ihr Aufgangspunkt vom Morgenpunkte am weitesten gegen Norden und am kürzesten Tage am weitesten gegen Süden entfernt.

Morgenröthe. Diese prachtvolle Erscheinung am östlichen Himmel kurz vor dem Aufgange der Sonne ist eben das, was kurz nach dem Untergange derselben am westlichen Himmel die Abendröthe ist. Daß die Strahlen der Sonne und Dünste oder Wolken zur Entstehung beider Phänomene nöthig sind, ist zu augenscheinlich, als daß Jemand daran zweifeln könnte. Nicht immer sind Morgen- und Abendröthe gleich schön, bisweilen bemerkt man, wenn der Himmel ganz heiter ist, nur eine schwache Röthe und bei sehr dichtem dunklen Gewölk gar nichts. An einer befriedigenden Erklärung dieser Erscheinungen fehlt es uns noch; doch ists wahrscheinlich, daß von dem Sonnenlichte, wenn es vom Horizonte her und also durch eine große Strecke von Luft kommt, zuerst die blauen, dann die gelben und zuletzt die rothen Strahlen verloren gehen; daher die Sonne hoch am Himmel weiß, in niedrigern Gegenden gelblich und an der Grenze des Horizonts röthlich erscheint, und Dünste und Wolken auf gleiche Weise färbt. Eine hochrothe oder feurige Morgenröthe wird als Vorbote eines trüben regnigten und eine recht glänzende Abendröthe als Anzeige eines heitern morgenden Tages angesehen und mehrentheils mit Grunde. Man erklärt dies dadurch, daß die Morgenröthe, eine Wolkenmasse verkündige, die für den anbrechenden Tag von Osten nach Westen über den Horizont herauf ziehe; die Abendröthe hingegen eine vom Horizonte

sich entfernte Wolkenmasse bedeute. Man sieht aber leicht, daß diese Erklärung ziemlich unbefriedigend ist.

Morgenstern. Eine Benennung des Planeten Venus, wenn er des Morgens vor dem Aufgange der Sonne am Himmel erscheint.

Morgenweite. Die Entfernung des Aufgangspunktes eines Gestirns, z. B. der Sonne vom eigentlichen Morgenpunkte. Die Sonne geht nur zweimal des Jahres in dem wahren Morgenpunkt auf, alle übrigen Tage entweder weiter und weiter nord = oder südwärts (s. **Morgen**); hieraus ergibt sich deutlich, was Morgenweite sey. Aber nicht allein die Sonne sondern auch die übrigen Gestirne ziehen nord = oder südwärts des wahren Morgenpunkts auf, die auf der nördlichen Halbkugel nämlich nordwärts, die auf der südlichen südwärts; jene haben also eine nördliche, diese eine südliche Morgenweite.

Musiklehre, s. **Akustik**.

Muskeln. Alles dasjenige, was wir an dem thierischen Körper **Fleisch** nennen, sind eigentlich Muskeln, auf welchen die Bewegungen der Thiere beruhen. Diese Theile bestehen aus walzenförmigen, parallel neben einander liegenden, feuchten, weichen, nur wenig elastischen, halbdurchsichtigen Fäden von röthlicher Farbe, und sind durch Zellstoff in einander verwebt. Durch sie hin laufen in mannichfaltigen Richtungen Puls = Blut- und Säugadern und Nerven. Im Ruhestande sind sie ganz schlaff, äußern aber im lebenden Zustande eine eigene Bewegung, wenn man sie berührt. Für ein physikalisches Werk, wie das unsrige, gehört weder die nähere anatomische, noch chemische Untersuchung, sondern bloß dasjenige, was die Wirkungen dieser Theile betrifft.

Die Bewegungen des thierischen Körpers sind doppelter Art, nämlich **willkürliche** und **unwillkürliche**; auch kann man die gemischten als eine dritte Art festsetzen. Unwillkürliche Bewegungen, die auch **automatische** heißen, weil sie von selbst ohne unsern Willen erfolgen, sind z. B. die Bewegungen

des Herzens, des Magens, der Gedärme u. s. w. Die willkührlichen bedürfen keiner Erläuterung; zu den gemischten rechnet man das Athmen und ähnliche. Alle diese verschiedenen Arten von Bewegungen erfolgen durch wechselsweises Zusammenziehen und Erschlaffen der Muskeln. Sobald irgend ein Reiz unmittelbar oder mittelst der mit ihnen in Verbindung stehenden Nerven auf sie wirkt; so ziehen sie sich zusammen, d. i. sie verkürzen sich, werden breiter, dicker und runzlich, oder erzittern auch. Die Zusammenziehung geschieht allemal nach der Richtung, in welcher sich die Fäden oder Fasern der Muskeln mit den Sehnen vereinigen, mehrentheils also in gerader Linie.

Das Zusammenziehen und Erschlaffen der Muskeln folgt hinter einander mit großer Schnelligkeit, welches man daraus wahrnehmen kann, daß sie in dem Augenblicke wirken, in welchem sie unserm Willen gemäß sich bewegen sollen. Das Spiel der Muskeln in gewissen Theilen des menschlichen und überhaupt des thierischen Körpers ist bewundrungswürdig. Man denke nur, mit welcher Schnelligkeit Vögel, die in der Luft fliegen, und schnelllaufende Thiere ihre Muskeln nach einander in Bewegung setzen, und wie insonderheit die menschliche Zunge, dieser äußerst bewegliche Muskel, arbeiten müsse, wenn jemand einen zusammenhängenden Vortrag mit Schnelligkeit hält. Es ist unglaublich, welche verschiedenartige Bewegungen die Zunge dabei machen muß, um die mannichfaltigen Töne hervorzubringen. Wenn nach Hallers Versuchen eine Person in einer Minute eine Stelle aus Vergils Aeneide herlist, in welcher 1500 Buchstaben enthalten sind, so erfordert dies in derselben Zeit wenigstens 1500 Zusammenziehungen und eben so viel Erschlaffungen des Zungenmuskels.

Nicht weniger erstaunenswürdig, als die Schnelligkeit, ist die Kraft, mit welcher sich die Muskeln bewegen. Diese Kraft ist nicht in allen Muskeln gleich stark. Zu den stärksten, zumal bei Hunden und andern beißenden Thieren, gehören unstreitig die Muskeln, welche die beiden Kinnladen in Bewegung setzen. Wie gering ist ihr Gewicht selbst bei dem größten Hunde und wie unge-

heuer ihre Wirkung! Angenommen, daß sie 2 Pfund wiegen, so zermalmen sie Knochen, auf welche man wohl Centnerlasten legen könnte, ohne daß sie brächen. Es gibt Menschen, welche Pfirsichkerne zerbeißen können, die ein Gewicht von 300 Pfund brauchen, um zerdrückt zu werden. Daß es Aequilibristen gibt, welche auf einem Zahne eine Leiter mit einem darauf stehenden Knaben tragen können, wobei doch auch alles Gewicht auf den Kinnbackenmuskel fällt, ist eine bekannte Sache. Welche Stärke besitzen nicht manche Menschen in ihren Armen und zumal der Löwe und Tiger in den Vorderpfoten! Beide sind im Stande, mit einem einzigen Schlage einen Ochsen zu tödten. Welche Muskelkraft ein Roß in seinen Hinterbeinen habe, hat schon Mancher erfahren.

Die Muskelkraft, zumal in den Armen und Beinen, erregt noch mehr unser Erstaunen, wenn wir erwägen, daß die durch sie in Bewegung gesetzten Knochen als Wurfhebel (s. Hebel) zu betrachten sind, wobei die Kraft eine sehr geringe Entfernung vom Ruhepunkte und eine schiefe Richtung, mithin ein sehr geringes Moment oder Produkt der bewegenden Kraft hat, weshalb die angewandte Kraft sehr groß seyn muß, um nur einen geringen Widerstand zu überwältigen. Es ist nach der Natur des Hebels offenbar, daß z. B. in dem menschlichen Arme ein Uebermaas von Kraftaufwendung erforderlich ist, um die Muskeln des Armes in Bewegung zu setzen, und daß mit einem solchen Aufwande von Kraft weit mehr ausgerichtet werden könnte, wenn die Armknochen nicht Wurfhebel wären. Es wird indeß kein Verständiger Anlaß zum Tadel des Schöpfers nehmen, denn es scheint, daß er dabei nicht sowohl auf Ersparung der Kraft, als vielmehr auf Geschwindigkeit gesehen habe, daß die Muskeln in den möglich kleinsten Raum gebracht werden und einander selbst in ihren Verrichtungen nicht stören mögten. Sie setzen sich immer sehr nahe am Ruhepunkte des Hebels fest, und dies macht sie eben fähig, sich mit so großer Schnelligkeit zu bewegen. Bei einer andern Einrichtung müßten sie auch stärker anschwellen, und dadurch würden die Gliedmaßen des Körpers die schöne Form

verloren haben, die ihnen jetzt eigen ist. Wenn z. B. 1 Pfund mit ausgestrecktem Arme durch eine Kraft von $\frac{1}{4}$ Pfund 2 Fuß hoch gehoben werden sollte; so wäre eine Verkürzung des Muskels um 8 Fuß nöthig gewesen; eine solche ungeheure Größe würde aber den Körper selbst unbehülflich und schwer gemacht haben; ja, die Lasten hätten alsdann nicht mit den äußersten Enden des Körpers, welche die größte Entfernung vom Ruhepunkte haben, ergriffen werden können, sondern die Muskeln hätten sich vom Stamme aus bis an die äußersten Enden erstrecken und die Gliedmaßen, welche die Lasten überwältigen sollten, nahe an den Ruhepunkt angebracht werden müssen. Dagegen hat die Natur sehr weise einen Gliederbau gewählt, bei welchem durch eine sehr geringe und am Körper kaum bemerkliche Verkürzung der Muskeln Bewegungen der Gliedmaßen durch beträchtliche Räume hervorgebracht werden. Da nun eine sehr geringe Verkürzung auch in sehr geringer Zeit geschehen kann, so erklärt sich hieraus die große Geschwindigkeit, mit welcher wir unsere Gliedmaßen bewegen können, und welche ganz verloren gehen würde, wenn die Natur eine andere Verbindung der Muskeln mit den Knochen, als den Wurfhebel, gewählt hätte. Dabei hat der Schöpfer zugleich gesorgt, daß die Wurfhebel-Bewegung so viel, als möglich, erleichtert würde; daher sind die Endtheile der Knochen dick und knotig, und stellen gleichsam Rollen vor, über welche die Muskeln geleitet sind.

Die Muskelkraft ist in einem und demselben Theile des Körpers nicht zu allen Zeiten gleich stark. In der frühen Jugend zeigt sie sich z. B. in den äußern Gliedmaßen viel schwächer, als im Knabenalter; im männlichen ist sie am stärksten; sodann nimmt sie in den letzten Lebensjahren immer mehr ab. Auch ist der Grad des Reizes, den die Muskeln erfahren müssen, wenn sie in Bewegung gesetzt werden sollen, nicht überall gleich. Einige erfordern schwächere, andere stärkere Reize, um in gleich heftige Bewegung zu gerathen. Unter allen Muskeln des thierischen Körpers ist das Herz der reizbarste und zugleich der beweglichste; nächst ihm kommen die Gedärme, der Ma

gen, die Harnblase, der Zwergmuskel ꝛc. Auch die Reizbarkeit ändert sich mit den Jahren. Sie ist in den frühern Jahren weit stärker, als im Alter, mit welchem sie immer mehr abnimmt. Geschwächte Körper sind in der Regel in ihren Muskeln reizbarer, als ungeschwächte. Dies gilt auch von natürlich schwächern; daher ist der weibliche Körper im Allgemeinen reizbarer, als der männliche. — Man kann die Reizbarkeit der Muskeln stärken und schwächen; jenes geschieht durch mäßige, dieses durch übermäßige Spannung oder Zusammenziehung.

Die Muskeln behalten ihre Reizbarkeit nur so lange, als der Körper lebt, dem sie angehören; mit dem Tode verlieren sie dieselbe, also auch die Kraft der Bewegung. Indeß dauert beides nach Absonderung gesunder Muskeln von einem lebendigen oder frisch getödteten Körper so lange fort, als sie noch einen merklichen Antheil der natürlichen Lebenswärme besitzen. Das Herz, aus einem lebenden oder plötzlich getödteten Körper geschnitten, bewegt sich noch Minuten lang. Dies ist besonders auffallend an dem Herzen eines Frosches und nach eigenen Erfahrungen noch mehr an dem Herzen einer Mandelkrähe, welcher Vogel bekanntlich eine bewunderungswürdige Lebenskraft besitzt. An abgehauenen Menschen- und Thierköpfen erblickt man noch lange die Bewegung der Gesichtsmuskeln und die ausgenommenen Eingeweide bewegen sich ebenfalls noch lange, ja selbst nach einem merklichen Erkalten.

Es gibt Mittel in der Natur, durch welche nach und nach alle Reizbarkeit der Muskeln zerstört werden kann; dahin gehört das Opium oder der eingedickte Mohnsaft. Es ist bekannt, in welchem Zustande der äußersten Erschlaffung sich im Oriente diejenigen Personen befinden, die den unmäßigen Gebrauch des Opiums lange Zeit hindurch fortgesetzt haben.

Die Frage, wovon die Reizbarkeit der Muskeln abhängt, ist bisher noch von keinem Physiologen befriedigend beantwortet

worden. Wollte man sie von dem Einflusse der Nerven herleiten, wofür manche Erscheinungen allerdings zu sprechen scheinen, so setzt das Herz, der allerreizbarste Muskel, dieser Meinung eine nicht geringe Schwierigkeit entgegen, da bekanntermaßen in demselben fast gar keine Nerven sind. Nur dadurch könnte die Schwierigkeit gehoben werden, daß man annähme, es wären in dem Herzen eine unglaubliche Menge sehr kleiner unsichtbarer Nerven eingewebt. Dies würde aber doch nur Voraussetzung seyn. Daß bei den willkührlichen Bewegungen der Einfluß der Nerven erfordert werde, scheint gar keinem Zweifel unterworfen; denn wenn man den in einem Muskel sich verbreitenden Nervenstamm abschneidet oder unterbindet, so ist der Muskel gelähmt. Hiebei bleibt aber doch immer noch die Frage zurück: wie äußert der Nervenstamm seinen Einfluß auf den Muskel? — Die Physiologen des Alterthums und der neuern Zeit haben bereits Hypothesen zur Beantwortung derselben ersonnen.

Andere haben geglaubt, die Reizbarkeit der Muskeln aus dem Einflusse des Bluts herleiten zu müssen; allein hiergegen streitet der Augenschein. Wäre das Blut die Ursache der Muskularbewegung, woher rührte dann die große Muskelkraft blutloser Geschöpfe, dergleichen die Insekten und Würmer sind! —

Neuerlich hat man die Ursache der Muskelbewegung in einem eigenen chemischen Processe finden wollen, der im thierischen Körper vorgehen soll. Dies ließe sich hören; aber wo ist dieser Proceß, und worauf beruht er? Sauvages nimmt die Elektricität als Ursache an. Nach Girtanner ist die Reizbarkeit der Muskelfibern das Lebensprincip und der Grundstoff dazu der Sauerstoff, der sich während des Athmens mit dem Blute in den Lungen verbinde und durch den Umlauf desselben allen Theilen mitgetheilt werde. Wollte man dieser Meinung auch beitreten, so bleibt doch wieder die Frage zu beantworten: durch welchen Mechanismus wirkt der Sauerstoff auf das Lebensprincip? — Die neuern Entdeckungen in Hinsicht des Metallreizes (s. Galvanismus) scheinen diesen dunkeln

Gegenstand einigermaßen ins Licht zu setzen. Man ist durch eine zahllose Menge von Versuchen dahin gekommen, anzunehmen, daß sich wohl eine eigene Flüssigkeit, die man einstweilen galvanisches Fluidum genannt hat, im thierischen Körper finde, welche von den Nerven bei ihrer Berührung mit Metallen hergegeben werde und in genauer Verbindung mit dem Lebensprincip stehe.



